IMPERIAL MYCOLOGICAL
12 NOV. 1936
INSTITUTE

ANNALES

DES

ÉPIPHYTIES

17e Année 1931

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

L'INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES

COMITÉ DE RÉDACTION

MM.

BOUVIER, Membre de l'Institut, Professeur au Muséum National d'Histoire naturelle.

CAPUS, Sénateur, Membre de l'Académie d'Agriculture, ancien Ministre de l'Agriculture.

DEMOLON, Ingénieur agronome, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale de Versailles.

MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum National d'Histoire naturelle.

MARCHAL, Membre de l'Institut, Directeur de la Station centrale entomologique de Paris.

MM.

MONICAULT (de), Ingénieur agronome, Député de l'Ain, Membre de l'Académie d'Agriculture.

REY, Inspecteur général des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

RICARD, Ingénieur agronome, ancien Ministre de l'Agriculture.

ROUX (Eug.), Docteur ès-sciences, Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques.

SCHRIBAUX, Ingénieur agronome Directeur de la Station d'amélioration des Plantes

VIALA, Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut National Agronomique, Inspecteur général honoraire des Stations et Laboratoires du Ministère de l'Agriculture.

RÉDACTEUR EN CHEF : M. le Professeur P. MARCHAL, Membre de l'Institut, Directeur de la Station centrale entomologique de Paris.

RÉDACTEUR PRINCIPAL : M. E. FOEX, Directeur de la Station centrale de Pathologie végétale de Versailles.

SECRÉTAIRES DE LA RÉDACTION : MM. G. ARNAUD et P. VAYSSIÈRE.

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :

INSTITUT des RECHERCHES AGRONOMIQUES

42 *bis*, rue de Bourgogne

PARIS (VII^e^)

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR L'ANNÉE 1930

PAR LE DIRECTEUR DE LA STATION CENTRALE D'ENTOMOLOGIE
ET LE DIRECTEUR DE LA STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Lutte contre le Doryphora (*Leptinotarsa decemlineata* Say). — L'intensification de la lutte contre le Doryphora pour l'année 1930 a été la conséquence des décisions prises à l'assemblée du Comité spécial du Doryphora (1) tenue à Paris le 20 décembre 1929.

La loi de finances du 16 avril 1930 a ouvert, sur l'exercice 1930-1931, au titre du chapitre 33 du budget de l'Agriculture (Défense sanitaire des végétaux), un crédit de 3.700.000 francs destiné à l'organisation de la lutte contre le Doryphora de la Pomme de terre.

Le principe de l'institution d'un laboratoire de campagne pour l'étude du Doryphora ayant été adopté au Ministère par le Comité spécial (assemblée du 20 décembre 1929), ce laboratoire fut installé à Augignac, près de Nontron, dans la Dordogne, sur un foyer juste en bordure de la grande masse des foyers limousins. Il fonctionna du 17 avril au 8 octobre. B. Trouvelot, chef de travaux à la Station de Versailles, fut détaché provisoirement de ce Service pour organiser le laboratoire, poursuivre les recherches et

(1) Ce Comité a son origine dans une proposition de résolution du Sénat (séance du 10 décembre 1929), tendant :

1° A constituer d'urgence un Comité spécial du Doryphora qui réunira les Phytopathologues et les Entomologues qualifiés, les Directeurs des Services agricoles des départements envahis, des délégués des Chambres régionales d'Agriculture et Offices régionaux de ces mêmes départements, qui aura pour mission de proposer un plan de défense intensifiée et toutes mesures utiles à sa stricte application ;

2° A mettre à la charge exclusive de l'Etat les frais de l'action poursuivie dans l'intérêt national et de voter les crédits qui seront reconnus nécessaires pour que cette lutte soit efficace et décisive.

accomplir le travail suivant un programme préalablement établi. Le Service de défense des végétaux fournit le personnel complémentaire et sur les crédits spéciaux votés pour le Doryphora apporta les fonds nécessaires pour l'établissement et le fonctionnement du laboratoire. B. Trouvelot pendant tout le cours de la campagne se tint en liaison avec la Station entomologique de Bordeaux (Pont-de-la-Maye), centre principal des études sur le Doryphora, sous la direcion de J. Feytaud. Installé provisoirement dans le bourg d'Augignac, à 5 kilomètres des champs doryphorés, il monta dès le mois de mai un laboratoire volant et établit son logement sous une tente dressée dans une châtaigneraie en bordure des champs d'expérience. Cette tente fut à la fin de juillet remplacée par un abri-laboratoire composé de deux petits bâtiments en bois entièrement démontables. La tente fut affectée à l'auto-laboratoire spécialement aménagé pour l'étude des foyers dans toute la région contaminée. Les champs d'expérience annexés présentaient une surface d'environ 5 hectares et comportaient une série de grandes cages et de parcs d'élevage ainsi que des parties réservées aux traitements. La question principale mise à l'étude pour 1930 fut celle des conditions de déplacement, de multiplication et de propagation du Doryphora dans la zone septentrionale d'invasion, c'est-à-dire dans le Poitou, le Limousin et le Nord du Périgord. Secondairement, le laboratoire avait à apporter sa participation aux recherches effectuées à Bordeaux et portant sur les parasites du Doryphora, sur les insecticides et le matériel des traitements.

Les travaux accomplis ont fait l'objet de rapports spéciaux transmis au Ministère et donneront lieu à une publication dans les Annales (1).

L'enseignement général pour l'orientation des traitements et l'organisation de la lutte, qui découle de l'expérience acquise au cours de cette année, est que, pour rendre cette lutte économiquement possible et véritablement satisfaisante, on doit diriger tous les efforts vers les objectifs suivants : 1° formation de groupements des intéressés en vue d'une lutte méthodique et généralisée ; 2° application de traitements rapides demandant peu de main-d'œuvre et le minimum de frais pour le transport et l'emploi (poudrages par exemple) ; 3° application de traitements mixtes à la fois antidoryphoriques et anticryptogamiques en cherchant à masquer leurs propriétés répulsives par une modification des formules, ou en s'abstenant de leur emploi sur la ceinture périphérique des régions doryphorées ; 4° emploi d'un outillage spécialisé et à grand travail ; 5° perfectionnements industriels, mesures de contrôle et de garantie, abaissement des taxes, permettant de ne livrer aux cultivateurs que des produits d'efficacité maxima et à des prix notablement inférieurs aux prix actuels.

(1) Voir aussi : Les rapports sommaires des Stations de Versailles et de Bordeaux, ainsi que le chapitre des Insectes nuisibles aux cultures (Pomme de terre) dans le présent Rapport.

Par une circulaire du 26 septembre 1930 (1), le ministre de l'Agriculture a fait connaître la nouvelle réglementation visant le transport des pommes de terre de la région doryphorée et modifiant les dispositions prises dans la circulaire du 23 novembre 1929 (Service de la défense des végétaux).

La question du Doryphora a été portée le 13 février 1930 à une réunion de la Ligue nationale de lutte contre les ennemis des cultures et le compte rendu des rapports et discussions en a été publié (2).

Mesures visant divers ravageurs. — Mouche des cerises (*Rhagoletis cerasi L.*). — La réglementation phytosanitaire de l'exportation des cerises à destination de l'Allemagne et de la Grande-Bretagne a été maintenue en 1930 sur les mêmes bases qu'en 1929 (3).

Lapins de garenne. — Une loi relative à la protection des cultures contre les ravages des Lapins de garenne a été promulguée le 10 mars 1930 et le décret prévu pour son application a été publié au *Journal Officiel* du 30 juillet dernier. Lorsque, dans un département ou partie de département, les Lapins sont gravement nuisibles, les cultivateurs peuvent obtenir du Préfet que les propriétaires ou détenteurs du droit de chasse soient mis en demeure de les détruire dans un délai déterminé ; faute de quoi, les Lapins sont détruits par battues ou autres mesures dirigées et surveillées par le lieutenant de louveterie.

Maladie du sapin Douglas (*Rhabdocline pseudotsugæ*). — Un décret du 26 novembre 1930 porte l'interdiction d'entrer en France des plantes susceptibles de servir à l'introduction de ce parasite (4).

Comité des Epiphyties. — Les principales questions examinées au cours de l'année 1930 ont été les suivantes :

Intensification de la lutte contre le Doryphora ;

Réglementation relative à la lutte contre le Doryphora en ce qui concerne le transport des pommes de terre ;

Mesures de protection à envisager contre l'introduction sur le territoire français de parasites divers de provenance étrangère et notamment de *Synchytrium endobioticum* (Galle verruqueuse de la Pomme de terre), de *Rhabdocline pseudotsugæ* parasite du Sapin Douglas et autres Conifères, de *Popillia japonica* Newm., de Cochenilles nuisibles aux arbres fruitiers ;

Mesures à prendre contre le chancre du Peuplier.

(1) *Journal Officiel* du 27 septembre 1930.
(2) *Le Bulletin Agricole* (Paris, 5, avenue de l'Opéra), N° 1864, mars 1930.
(3) *Journal Officiel* des 7, 11 et 29 mai et 1er juin 1930.
(4) *Journal Officiel* du 28 novembre 1930.

Traitements insecticides et anticryptogamiques. — *Huiles minérales et dérivés du goudron.* — L'emploi des huiles de vaseline ou huiles blanches (white oils) pour les traitements insecticides prend une grande extension depuis quelque temps en Amérique et notamment en Californie. Expérimentées en France à la Station d'Antibes, elles se sont montrées extrêmement efficaces et d'un emploi très pratique. Elles sont utilisées à faible concentration 2 % et même sur les feuillages les plus délicats ne causent pas de dommage aux plantes tout en détruisant les Cochenilles ou Pucerons qui les ont envahies. Ces huiles blanches paraissent agir par leur viscosité et leur pénétration à l'intérieur des stigmates des insectes ; convenablement préparées, elles paraissent appelées à jouer un rôle important dans la lutte contre les insectes nuisibles aux cultures et à se substituer à d'autres substances considérées comme particulièrement efficaces (voir Balachowsky, Rapport sommaire, page 95) (1).

L'emploi des huiles d'anthracène en bouillie bordelaise suivant les formules préconisées par A. Paillot pour le traitement d'hiver des arbres fruitiers se généralise de plus en plus dans la région du Sud-Est. Les syndicats constituent à cet effet des dépôts de sulfate de cuivre, de fleur de chaux et d'huile d'anthracène. Il résulte des renseignements communiqués que les producteurs de fruits ayant traité régulièrement Pommiers et Poiriers suivant la méthode indiquée ont eu en 1930 une récolte très supérieure à celle des autres propriétaires. Les huiles lubréfiantes (huiles de graissage usagées) employées suivant la formule Poutiers-Genyès (*C. R. Ac. Agr.* 1925) sont considérées contre les Cochenilles comme d'une efficacité encore supérieure (2) ; mais leur composition très variable et l'énergie de leur action commandent de grandes précautions. Pour les traitements d'été, les huiles blanches, d'après Balachowsky apparaissent comme nettement préférables.

La question des traitements d'hiver des arbres fruitiers a été traitée par A. Paillot et par F. Willaume (3) à la suite d'expériences faites par ces auteurs au cours des dernières années, dans les champs d'expériences de l'Institut des Recherches, ou chez des horticulteurs. On trouvera dans les articles qu'ils ont consacrés à ce sujet des indications précises sur les formules les plus pratiques et sur toute la technique à suivre pour l'application

(1) Voir aussi l'article du même auteur : Sur la valeur des Huiles blanches dans la lutte contre les Cochenilles. (*Rev. Path. végétale et Entom. agric.*, t. XVII, p. 396-406, 1930).

(2) Balachowsky. — *Loc. cit.*, p. 397.

(3) A. Paillot. — Traitement d'hiver des arbres fruitiers par les émulsions d'huile minérale en bouillie cuprique. (*C. R. Acad. Agr. France*, 1930, p. 181-183). — F. Willaume : Sélection des principaux types de formules adaptées au traitement d'hiver des arbres fruitiers (*ibidem*, p. 184-190). — A. Paillot : Sur le traitement d'hiver des arbres fruitiers par l'émulsion d'huile anthracénique en bouillie bordelaise (*ibidem*, p. 780-782). — Voir aussi : *Journal d'Agriculture pratique*, LIII, p. 71 et 91, 1930.

hivernale des traitements mixtes, des huiles d'anthracène, des carbolineums, des huiles lubréfiantes, etc... Des indications ont été données aussi sur le même sujet et sur les résultats obtenus dans la pratique par L. Chasset (3).

Insecticides végétaux. — L'état actuel de la question du Pyrèthre insecticide a été résumé dans un article du docteur Chevalier (4). Cette culture a pris en France une importance de plus en plus grande ; la substitution de l'usage des pyréthrines à celui des savons-pyrèthre tend à se généraliser, ce qui favorise grandement la diffusion des produits de cette nature et l'extension de leur emploi pour la destruction des parasites végétaux ou des animaux.

Les avantages qui résultent de l'association de la nicotine au pétrole pour les traitements d'été des cultures fruitières et florales ressortent des expériences faites à la Station d'Antibes.

Insecticides divers. — Le tétrachlorétane s'est montré fort efficace pour la destruction des larves souterraines et de la Courtillière (*Gryllotalpa vulgaris* L.) (Voir les rapports sommaires des laboratoires : Versailles et Paris, Station agronomique du Nord, Station de Colmar.) Le cyanure de calcium spécialement préparé a été aussi dans des cas analogues expérimenté avec succès. L'emploi des appâts empoisonnés au phosphure de zinc (riz ou maïs) tend aussi à se répandre.

Colorants organiques comme anticryptogamiques. — Truffaut et Pastac exposent devant la Ligue nationale de lutte contre les ennemis des cultures (séance des 13 février et 20 mars 1929) les résultats de leurs recherches sur l'emploi des matières colorantes contre les maladies cryptogamiques.

Les substances les plus actives contre les champignons sont celles rapidement solubles dans les lipoïdes des cellules des parasites, et qui peuvent ainsi affecter la vitalité de leur protoplasme. Les colorants basiques sont dans ce cas. Il convient de leur adjoindre des corps qui abaissent la tension superficielle de l'eau sans déterminer ni floculation ni précipitation. G. Truffaut et Pastac ont obtenu des substances qui jouissent de ces propriétés tout en offrant la particularité de n'être sensibles ni aux acides, ni aux alcalis. Ces auteurs ont conçu deux catégories de produits industriels :

1° Les *Héliones*, produits anticryptogamiques, destinés à être appliqués sur les plantes en cours de végétation ;

2° Les *Elgétols*, produits anticryptogamiques ne pouvant être appliqués sur les végétaux que pendant la période de repos de végétation.

(1) L. Chasset. — Résultats obtenus par deux traitements d'hiver et un de printemps sur la végétation des arbres et la qualité des fruits (*C. R. Acad. Agric.*, 1930, p. 826-832). — P. Marchal (*ibidem*, p. 901-903).

(2) Chevalier. — Le Pyrèthre insecticide, culture, rendement, valeur économique. (*C. R. Acad. Agr.*, 1930, p. 230-236.)

Produits colorés, essentiellement organiques, non toxiques pour l'homme et pour les animaux, les Héliones abaissant la tension superficielle de l'eau, sont doués d'un pouvoir spécial de pénétration dans les tissus des plantes parasitées et tuent les champignons parasites.

Produits colorés, essentiellement organiques, les Elgétols sont doués d'une activité chimique et physiologique telle qu'ils ne peuvent être utilisés sur les végétaux que pendant la période de repos végétatif.

Se basant sur les résultats obtenus au cours de la campagne de 1929, Truffaut et Pastac déclarent que leurs traitements se sont montrés efficaces contre les Ectophytes (Erysiphacées) et contre les spores de champignon existant à la surface des grains (Carie du Blé).

Par contre, ils reconnaissent que la lutte contre les Endophytes (Mildiou de la Vigne) est plus difficile.

Les résultats obtenus en 1930 viennent, d'après les auteurs, confirmer ceux de 1929 (1, 2, 3).

P. Viala (4) concluait le 8 janvier 1930 que les données nouvelles de G. Truffaut et Pastac sur les matières colorantes non sulfonées présentent un grand intérêt, mais qu'elles doivent être confirmées par l'expérience scientifique, avant même de les faire entrer dans les essais de la technique des traitements.

A la même séance, L. Mangin, qui déclarait qu'il était d'accord avec P. Viala, indiquait en outre qu'il avait constaté les effets des colorants sur les Blancs (Erysiphacées) qui sont complètement détruits et ne repoussent pas comme cela arrive après traitement par le permanganate de potassium.

Les résultats d'expériences faites à Toulouse sur l'emploi des matières colorantes contre le Mildiou et l'Oïdium de la Vigne, sont fournis par L. Rives (5) qui déclare que : « Il est cependant tout à fait exact que les conidies et les conidiophores du Mildiou d'une part, les conidies et le mycelium ectophyte de l'Oïdium d'autre part, qui sont touchés par les Héliones

(1) Truffaut (G.). — L'emploi des colorants dans la lutte contre les maladies cryptogamiques (*Ligue nationale de Lutte contre les Ennemis des Cultures.* Réunion du 13 février 1930, *Le Bulletin Agricole*, T. L, N° 1864, pp. 2, 11 mars 1930).

(2) Truffaut (G.). — Les matières colorantes et les maladies cryptogamiques, examen de quelques résultats (*Ligue nationale de Lutte contre les Ennemis des Cultures.* Réunion du 20 mars 1930, pp. 14-25, *Le Bulletin Agricole*, T. L, N° 1866, pp. 14, 23 mai 1930).

(3) Truffaut (G.). — L'emploi des matières colorantes dans le traitement des maladies des plantes. Quelques résultats d'application (*Ligue nationale de Lutte contre les Ennemis des Cultures.* Réunion du 23 octobre 1930).

(4) Viala (P.). — Les matières colorantes contre le Mildiou et l'Oïdium (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVI, N° 1), pp. 42-46, 8 janvier 1930).

(5) Rives (L.). — Essais de sulfatage aux Héliones (*Revue de Viticulture*, T. LXXIII, pp. 230- 231, 1930).

sont immédiatement colorés et détruits. ». L. Rives ajoute plus loin : « Il semble donc que la destruction des conidies et des conidiophores extérieurs aux tissus de la feuille n'entraîne pas la destruction du mycélium endophyte du Mildiou, mycélium qui persiste, continue à se développer et à fournir de nouvelles conidies. »

Soufre ; causes de son action fungicide. — H. Armet (1) rappelle que, pour R.-C. Williams et H.-C. Young, les seuls acides dont la présence ait été reconnue dans le soufre en poudre, après traitement par l'eau, sont l'acide sulfureux, l'acide sulfurique et l'acide pentathionique. Ce dernier est mélangé à une petite quantité d'acide tétrathionique. L'action fungicide du soufre serait sensiblement proportionnelle à sa teneur en acide pentathionique.

Cette théorie a amené Fonzes-Diacon (2) à étudier l'action de la lumière solaire sur le SO^2 dont dérive l'acide pentathionique. Les expériences de cet auteur confirment celles de Moissan sur la combustion lente du soufre, dans l'air, et elles mettent en outre en évidence le fait que si les rayons ultra-violets sont bien photochimiques, en favorisant l'oxydation du soufre sublimé, ils ne sont nullement photosynthétiques et n'activent en aucune manière sa rétrogradation. Fonzes Diacon se demande si c'est bien aux traces de SO^2, qui prennent si péniblement naissance, même après un temps fort long d'exposition au soleil, ou encore à l'acide pentathionique qui en dérive qu'on doit attribuer la destruction de l'Oïdium par le soufre, alors que ce champignon disparaît assez rapidement des organes de la Vigne après épandage.

D'ailleurs, le soufre colloïdal, qui, d'après Roach et Glynne (3) renferme des quantités relativement élevées d'acide pentathionique, ne s'est pas montré jusqu'ici supérieur aux soufres ordinaires sublimés et triturés.

L'action toxique ne serait-elle pas due à une émission de vapeurs de soufre, dont l'auteur a démontré dans de précédentes recherches, qu'elles se forment même à la température ordinaire, mais avec une rapidité et une intensité d'autant plus grande que la température est plus élevée?

Rappelons que la théorie d'après laquelle l'action fungicide du soufre serait proportionnelle à la teneur en acide pentathionique est loin d'être uni

(1) Armet (H.). — Causes de l'action fungicide du soufre et moyens de l'accroître. (*Progrès Agricole et Viticole*, T. XIIIC, N° 4, pp. 94-97, 26 janvier 1930.)

(2) Fonzes-Diacon. — Rôle physique et chimique des rayons ultra-violets sur le soufre sublimé. (*Progrès agricole et viticole*, T. VC, N° 7, pp. 155-158, 15 février 1931.)

(3) Roach et Glynne. — The toxicity of certain sulphur compounds to *Synchytrium endobioticum* the fungus causing the Wart-disease of Potato. (*Annales Applied Biology*, T. XV, pp. 168-190, 1928.)

versellement admise. Dans un travail récent (1), J. Dufrenoy est amené à résumer les conclusions auxquelles est parvenu Barker (2) :

« C'est à cette réduction du soufre en hydrogène sulfuré que Barker attribue l'action fungicide du soufrage ; le contact du soufre et des cellules vivantes est nécessaire, mais des traces de soufre (0.05 mg. par cm^2) suffisent à préserver des feuilles contre certains champignons. Le soufre peut arriver en contact des organes, soit directement du fait du poudrage, soit que le soufre, se sublimant dans l'air, se dépose sur les feuilles sous forme moléculaire. Le pouvoir réducteur et en particulier le pouvoir de réduire le soufre en H^2S se manifeste chez diverses phanérogames, chez les Mousses, les Algues et les Champignons. »

Mécanisme de l'action anticryptogamique du cuivre. — Le rôle que le cuivre joue dans les bouillies aussi bien que le mécanisme de l'action anticryptogamique de ce corps continuent à être l'objet de controverses.

Tandis que Fonzes-Diacon (3) écrit que le cuivre est le seul adversaire qu'on puisse opposer victorieusement au Mildiou, G. Villedieu (4) estime que ce corps n'est pas le poison spécifique du *Plasmopara viticola*. Il ne doit son action fungicide qu'à la forme sous laquelle, dans les traitements actuels, il atteint le parasite. Peut-être agit-il par une action oxydante (Chaine), ou bien par une action coagulante (Armet) (5), ou encore en provoquant une sécrétion de liquide hors du protoplasme.

L. Ravaz (6) déclare que le cuivre peut agir de deux manières : 1° par contact avec les conidies qui viennent se déposer sur les gouttelettes sèches ou non et y restent plus ou moins longtemps ; 2° ensuite par les quantités qui passent dans l'eau de germination.

Ce second mode d'action n'est pas admis par G. et R. Villedieu (7) : Pour que la mort de la zoospore se produise, il faut que celle-ci entre en contact avec les sels cupriques basiques. C'est ce que montre l'examen microscopique.

(1) Dufrénoy (J.). — Les modifications pathologiques de la structure des cellules végétales. (*Ann. Institut National Agronomique*, 2e série, T. XXIII, pp. 50-51, Paris, 1930.)

(2) Barker (B. T. P.). — Investigations on the fungicidal action of sulphur (The Annual Report of the Agricultural and Horticultural Research Station, Long Ashton, Bristol, 1929.)

(3) Fonzes-Diacon. — Mildiou et sulfate de cuivre. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 32, p. 134, 10 août 1930.)

(4) Villedieu (G.). — Cuivre et Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 42, pp. , 19 octobre 1930.)

(5) Armet (H.). — Action coagulante du cuivre sur le Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, T. XIC, N° 32, pp. 137-140, 10 août 1930.)

(6) Ravaz (L.). — Chronique. L'enquête sur le Mildiou. Conclusions. (*Progrès agricole et viticole*, T. VC, pp. 101-109, 1er février 1931, N° 7, pp. 149-155, 15 février 1931.)

(7) Villedieu (G. et R.). — La théorie du contact. (*Progrès agricole et viticole*, T. XIIC, N° 19.)

Formol. — Le formol, dont l'action anticryptogamique est à retenir, a été conseillé pour le traitement des arbres fruitiers pendant l'hiver suivant la formule (1) : eau, 100 litres ; formol à 40 p. 100, 1 l. 5.

Par l'action combinée des Offices agricoles, des Chambres d'agriculture, des Stations de l'Institut des Recherches Agronomiques et de divers groupements ou compagnies, l'organisation de la lutte contre les ennemis des cultures fait de rapides progrès. Les démonstrations faites, en particulier dans la région du Sud-Est avec les appareils à grand travail de types divers qui se trouvent maintenant sur le marché ont déterminé l'emploi des traitements insecticides sur une large échelle dans de nombreux départements.

INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales

La biologie des Elatérides (Taupins) est étudiée depuis quelques années à la Station entomologique de Versailles ; elle a donné lieu à la publication d'une étude portant sur une série d'espèces et qui fixe l'état de nos connaissances sur la question ainsi que sur les moyens de lutte applicables (2). L'auteur fait ressortir en particulier la grande généralité du régime carnivore des adultes, même chez les espèces les plus nuisibles aux plantes lors de la période larvaire, telles que *Agriotes lineatus* L., *A. obscurus* L., *A. sputator* L.

Le besoin d'humidité pour la ponte, la forte sensibilité des larves et des adultes à la chaleur éclairent divers points de leur biologie.

En Normandie, l'action néfaste des Taupins a été contrariée car l'excellent tallage des Avoines et des Blés favorisé par l'abondance des pluies. Cette observation vient à l'appui des indications fournies au sujet de la recherche des variétés qui tallent bien et de l'emploi des céréales d'hiver pour se défendre contre l'attaque des Taupins (Regnier).

Dans le Nord (région de Cambrai), les Taupins toujours fort nuisibles aux céréales ont donné lieu à une série d'observations tendant à faire connaître les mesures culturales ou les méthodes de lutte qui peuvent être pratiquement employées contre ces Insectes. Elles ont été faites par Lemoigne et Dupic en liaison avec la Station de Zoologie agricole de Versailles et les résultats en ont été résumées dans un rapport spécial (voir p. 107).

(1) Marcel. — Traitements anticryptogamiques et insecticides à appliquer en hiver aux arbres fruitiers. (*Bulletin de l'Office des Renseignements agricoles*, N° 24, 15 décembre 1930.)

(2) Mesnil (L.). — Nos connaissances actuelles sur les Elatérides nuisibles en France. (*Revue de Path. végét. et d'Entom. Agric.*, XVII, p. 178-212, 1930.)

Les Zabres (*Zabrus tenebroides* Gœze) ont causé dans ces dernières années des dégâts sur les Seigles des environs de Nancy. D'après LIENHART, les adultes qui sont surtout carnivores se montrent pourtant nuisibles au moment de la ponte : suivant ses observations, les femelles coupent les tiges au-dessous des épis et déposent ensuite leurs œufs en terre sous les épis tombés. Les dégâts de cette nature attribués souvent aux Mulots devraient donc être considérés comme causés par les Zabres (1).

L'Altise de l'Avoine (*Chœtocnema aridula* Gyll.) s'est en même temps que les Chlorops et les Oscinies signalée dans diverses céréales par son extrême fréquence aux environs de Paris et en Normandie (MESNIL).

Dans les cultures de céréales du domaine de Versailles, les *Lema* qui se montraient abondants en 1929 ont été, cette année en forte décroissance, ce qui s'explique d'ailleurs par ce fait que, dès l'automne, la plupart des pupes étaient parasitées (MESNIL).

Une attaque assez forte de l'*Agrotis tritici* L. s'est produite en juin dans les céréales des environs de Paris.

Des observations récentes semblent indiquer que la façon dont est conduite la pratique des assolements a une importance considérable au point de vue de l'attaque des Chlorops dans les céréales. En particulier la culture de « planchons » de Betteraves paraît créer un état physique spécial du sol favorable au développement des Chlorops lorsque le Blé succède l'année suivante à ces planchons. De tels champs se sont montrés contaminés, alors que d'autres tout voisins mais ayant présenté l'année précédente des conditions de culture différentes, étaient parfaitement intacts (2). Il serait intéressant de répéter méthodiquement ces observations dans des conditions variées.

Dans l'Aude, les pertes causées par le Cèphe pygmée dans certains champs de Blé ont été estimées aussi grandes que celles causées par le Piétin et la Rouille (3). Les dégâts causés par les Cèphes paraissent d'ailleurs avoir été importants au cours de l'année dans diverses parties de la France. Ils se sont notamment multipliés avec intensité sur certains points de la région parisienne (Versailles).

Cultures industrielles

Pomme de terre. — *Doryphora.* — L'extension du ravageur s'est manifestée d'une façon encore plus marquée que les années précédentes. On signale des foyers sur des départements nouveaux en bordure

(1) *C. R. Soc. Biologie*, 15 janvier 1931.

(2) H. CARTON. — Planchons de Betteraves et Chlorops (*Journ. d'Agric. pratique*, 94e année, p. 111, 9 août 1930). Voir aussi : BRÉTIGNIÈRE (*Journ. d'Agric. pratique*, 93e année, p. 154, 1929).

(3) J. MAHOUX (*Prog. agric. et viticole*, 47e année, T. VIC, 20 juillet 1930, p. 66).

de ceux précédemment atteints : Indre-et-Loire, Creuse, Cantal (1 seul foyer), Gers (3 foyers). L'aire de répartition des taches s'est en même temps étendue dans les départements de bordure (Vendée, Vienne, Indre, Haute-Vienne, Corrèze, Lot, Tarn-et-Garonne, Lot-et-Garonne, Landes). Dans tous, les foyers extrêmes sont plus avancés que l'année précédente ; par contre, dans les Deux-Sèvres, la pointe de Saint-Martin-de-Mâcon a disparu et le foyer le plus au Nord est bien en deçà (Maisontiers).

Les points extrêmes de l'aire générale sont : Luçon (Vendée), Raslay (Nord de la Vienne), Troques (Indre-et-Loire), Coings (Indre), Bourganeuf (Creuse), Laroquebrou (Cantal), Figeac (Lot), Feneyrols (Tarn-et-Garonne), Bourrouillan (Gers), Léon (Landes).

En même temps, dans l'aire déjà envahie en 1929, en dehors même des taches massives déjà signalées, les foyers se sont multipliés considérablement, surtout dans le Nord de la Haute-Vienne, le Sud de la Vienne et des Deux-Sèvres, le Médoc et le Libournais, l'Ouest et le Nord-Est de la Dordogne, l'Est des Landes. Tout cela tient à une progression évidente, due surtout aux moyens naturels propres de diffusion de l'insecte (vol). Il faut cependant ajouter qu'en 1930, la prospection a été faite de façon beaucoup plus complète que précédemment, ce qui contribue à augmenter la différence du nombre des foyers signalés d'une année à l'autre.

On note néanmoins, comme les années précédentes, un assez grand nombre de foyers disparus ou pouvant être considérés comme guéris.

Les foyers étant en rapport avec la nature meuble des terrains, ils s'alignent de plus en plus le long des vallées dont les couloirs facilitent d'ailleurs la progression. Cela est surtout visible à travers la bande des terrains jurassiques (vallées du Lot, de la Dordogne, de la Vézère, de l'Isle, de la Dronne, de la Charente).

Au point de vue administratif, 1930 marque une date importante, puisqu'à l'organisation strictement départementale établie suivant la loi surannée de 1878, on a enfin substitué une organisation nationale, en créant la direction unique avec un personnel et un outillage considérablement accrus (pulvérisateurs à traction, camionnettes, équipes d'ouvriers). Aussi, en dépit de la grande augmentation du nombre des foyers et malgré la présence anormale des pluies, les traitements ont-ils pu porter de façon plus uniforme sur l'ensemble des champs (J. Feytaud).

Une mission spéciale avec la charge d'installer un laboratoire de campagne dans la région contaminée a été confiée par le Ministère de l'Agriculture à B. Trouvelot (voir pages 1 et 69). Ce laboratoire fonctionna pendant six mois à Augignac (Dordogne), en bordure des foyers limousins et permit de recueillir de nombreuses observations sur le mode de dispersion du Doryphora et sur la constitution des foyers. La dispersion par vols et marches combinées s'effectue pendant toute la belle saison. Elle est très active

au printemps. Cette année, en raison de l'humidité exceptionnelle de la fin de l'été et de l'automne il n'y a pas eu de grands essaimages d'automne. Autour de tout foyer atteignant plusieurs hectares en Limousin, les insectes se dispersent isolément et continuellement de tous côtés, créant ainsi de multiples foyers secondaires dans une zone d'une quinzaine de kilomètres autour d'un foyer initial. Pour les foyers de l'année jusqu'en juin leur surface ne dépasse guère un demi-are. En juillet, après l'éclosion des adultes, l'élargissement est rapide et l'on doit compter à l'automne sur une diffusion d'un hectare au moins. Seuls les foyers naissants se prêtent donc à une extinction facilement réalisable.

L'invasion du Doryphora dans la zone septentrionale a été caractérisée cette année par deux phénomènes principaux : 1° apparition de très multiples taches à la périphérie des foyers déclarés en 1929 ; 2° fusion en une nappe presque continue des foyers anciens peu éloignés occupant l'Ouest du Limousin. Cette nappe correspondant à l'ensemble des régions cultivant beaucoup la Pomme de terre offre une superficie totale voisine de 250.000 hectares, sur lesquels 30.000 approximativement sont consacrés à la culture de la Pomme de terre.

En ce qui concerne l'évolution générale des générations au cours de l'année, pour la même zone de dispersion, elle s'est signalée au début (mai par d'abondantes sorties d'Insectes adultes suivies d'une invasion généralisée des larves ; avec la seconde apparition des adultes commence, par contre, une raréfaction de l'Insecte, qui s'accentue rapidement jusqu'à l'automne : elle est certainement corrélative à la fois de l'intensification des traitements et de l'abondance des pluies ; car si cette raréfaction s'ébauchait bien à la même époque, les autres années, elle était loin d'atteindre le degré atteint en 1930. Beaucoup d'Insectes parfaits paraissent péricliter par temps pluvieux et le Mildiou supprimant les feuilles de pommes de terre dès le mois d'août, cause par famine de grandes hécatombes parmi les larves qui apparaissent à la fin de juillet. Un résultat fâcheux du grand développement pris par le Mildiou et qui a malheureusement contrebalancé, au point de vue doryphorique, les avantages précédents, a été de provoquer une dispersion intense des adultes, à la marche, autour des champs de Pommes de terre, de sorte qu'on doit s'attendre pour 1931 à une sortie des Insectes dans les champs les plus divers (B. Trouvelot). (Pour le Doryphora, voir en outre le premier chapitre : Mesures administratives... Organisation de la lutte.)

Betteraves. — Dans la région d'Orange et aux environs de Salon, les Betteraves ou Poirées porte-graines ont été très éprouvées par les attaques de Charançons du genre *Lixus* (Joessel).

La présence d'une Altise (*Chætocnema concinna* Marsh.) sur la Betterave dans la région parisienne (Versailles) et en Normandie a été notée par

L. Mesnil et F. Pétré (1). D'après ces auteurs, cette Altise, dont les plantes-hôtes habituelles sont les *Polygonum* semble marquer actuellement une tendance à une adaptation à la Betterave.

La multiplication du Nématode de la Betterave (*Heterodera Schachti* Schmidt) a donné lieu à des plaintes dans la Marne.

Cultures fourragères

Le Négril (*Colaspidema atrum* Ol.) s'est montré en grande abondance dans les premières coupes de Luzerne de la région du Tarn.

Cultures potagères (2)

Les Courtilières (*Gryllotalpa vulgaris* L.) ayant exercé des ravages importants dans diverses régions, on a été amené à les combattre par divers traitements. En dehors de la lutte par les pièges divers (réglettes, vases remplis d'eau, etc.), l'emploi des injections de sulfure de carbone est pour les petites cultures toujours conseillé ; pourtant la méthode des appâts empoisonnés tend de plus en plus à se répandre et les formules récemment indiquées par Malenotti (3) basées sur l'emploi du phosphure de zinc et du riz sont particulièrement à retenir.

Dans la vallée du Rhône, les différentes Bruches se sont multipliées en très grande abondance dans les graines des Légumineuses, Haricots, Fèves, Pois, Lentilles, Vesces, tant dans les cultures que dans les entrepôts. Les moyens de lutte contre ces Insectes ont donné lieu à des études spéciales (voir Rapport sommaire pour les Stations de Versailles et de Paris).

Les Altises ont été abondantes en diverses régions, mais leur attaque dans le Nord s'est montrée de courte durée. Le traitement des jeunes plants par le cyanure de calcium a donné de bons résultats. Une cuillerée de cyanure granulé suffit pour traiter un ch ssis (Regnier). Dans l'Oise, les Altises ont sérieusement endommagé la plupart des semis de Rutabagas.

Les plantations d'Artichauts de la région côtière des Alpes-Maritimes ont été, comme le fait se présente d'ailleurs fréquemment, sérieusement éprouvées par les chenilles de *Depressaria subpropinquella* var. *rodochrella* Henrich, qui minent le feuillage et le dessèchent.

Dans la vallée de la Durance, principalement à Cavaillon et Cheval-Blanc, les cultures d'Asperges ont eu très gravement à souffrir des attaques

(1) *Bull. Soc. Linn. du Nord de la France*, 1930, p. 209-215.

(2) Pour le Doryphora, voir « Cultures industrielles », p. et « Réglementation », p.

(3) *Il Coltivatore*, N° 29, ottobre 1929 et *Revue Zool. agric. et appliquée*, Bordeaux, juillet 1930, p. 106-112.

des chenilles souterraines d'*Hypopta cæstrum* Hb. Ce Lépidoptère semble se répandre de plus en plus et constitue une menace sérieuse pour les plantations (P.-H. Joessel). On s'est plaint dans la région avignonnaise de sérieux dégâts causés par la Teigne (*Acrolepia assectella* Zell.) dans les plantations de Poireaux. En Normandie et dans la région parisienne le même Insecte est par contre en forte décroissance.

Contre la Teigne des Poireaux, les applications à l'arrosoir de savons-pyrèthre ont été signalées comme ayant donné de bons résultats et d'un prix de revient inférieur au coût de la main-d'œuvre nécessaire pour le rabattage des plants qui est la méthode de lutte la plus généralement pratiquée (1). Contre le même Insecte, de Noter indique un procédé de traitement préventif qu'il serait intéressant de soumettre au contrôle de l'expérience. Il consiste, après l'arrachage des plants destinés au repiquage, à les ranger sur le sol en plein soleil et à les abandonner ainsi pendant deux ou trois jours. Les plants sont ensuite rognés, plantés et arrosés comme de coutume. Il est probable que, dans le cas particulier dont il s'agit, les plants ainsi traités étaient contaminés avant le repiquage et qu'ils furent débarrassés de leurs œufs ou de leurs chenilles par suite de l'exposition au soleil (2).

Les dégâts causés aux cultures de Choux-fleurs par *Contarinia torquens* Meig., en 1930, ont été plus graves encore que les années précédentes. A Saint-Omer, notamment, où l'invasion est suivie de près, la zone contaminée s'est beaucoup étendue et la proportion des Choux-fleurs atteints a été cette année particulièrement élevée (70 % environ de la récolte d'été).

La période d'activité de la Cécidomyie s'étendant de la mi-juin au début de septembre, la récolte d'été seule est touchée. L'aire de dispersion de l'Insecte est considérable et paraît s'étendre à toutes les régions du Nord et du Centre de la France où l'on cultive le Chou-fleur d'été (M. Olombel).

Cultures fruitières

La Tordeuse orientale du Pêcher (*Cydia* [*Laspeyresia*] *molesta* Busk.) doit retenir l'attention d'une façon toute particulière en raison de la sérieuse menace qu'elle représente pour notre production fruitière et surtout pour les pêches. Une note résumant les questions qui la concernent a été publiée en 1930 par A. Balachowsky (3) qui, rayonnant autour d'Antibes, a parcouru la région envahie.

(1) L. Cayeux. — *Bull. de la Société Nat. d'Horticulture*, 1930.

(2) *Revue Générale d'Horticulture*, juin 1930, p. 1377.

(3) La Tordeuse orientale du Pêcher (*Laspereysia molesta* Busk.) dans le Midi de la France. Importance économique et mesures de protection. (*C. R. Acad. Agric.*, 1930. p. 848-854.)

Les générations printanières (fin mars à juillet) s'attaquent exclusivement aux rameaux qui sont minés par les chenilles, tandis que les générations estivales et automnales (mi-juillet à novembre) s'attaquent également aux fruits. Vraisemblablement originaire de l'Extrême-Orient et notamment du Japon, cette Tortricide se montre redoutable dans tous les pays où elle a été introduite. Aux Etats-Unis, elle a, depuis 1913 envahi tous les Etats de l'Est depuis l'Atlantique jusqu'au Mississipi ; s'adaptant à des climats fort divers, elle s'est étendue vers le Sud jusqu'à la Floride et la Louisiane et vers le Nord jusqu'au Canada. En Europe, l'Italie a été le premier pays touché et est actuellement en grande partie envahie. En France, la Tordeuse orientale est répandue dans les Alpes-Maritimes où tous les Pêchers ont à souffrir plus ou moins de ses attaques ; elle existe aussi dans le Var aux environs de Fréjus et de Draguignan. Les plantations de Vaucluse, de l'Ardèche, de l'Erieux, de la Drôme, du Rhône et de l'Isère sont encore indemnes. La dissémination de l'Insecte et la constitution de nouveaux foyers s'effectuent surtout par le transport des pêches infectées. Des mesures de police sanitaire peuvent seules enrayer ou retarder cette propagation qui est menaçante pour les cultures fruitières et surtout pour les pêches, même sous le climat parisien. La lutte chimique contre cet Insecte est malheureusement très difficile et tous les traitements expérimentés en Amérique n'ont donné que des résultats insuffisants ; il en a été de même jusqu'ici en Europe. L'introduction de parasites provenant de la patrie d'origine de *Laspeyresia* et autres pays exotiques devra être tentée et est mise au programme. Les Américains se sont déjà d'ailleurs fortement engagés dans cette voie. A. Balachowsky estime en outre que l'on devra le plus possible substituer la culture de pêches précoces à celles des pêches tardives, ces dernières étant de beaucoup les plus attaquées.

Une Tinéide, l'*Anarsia lineatella* L. fait aussi dans le Midi des dégâts sur les pousses du Pêcher, de l'Amandier et de l'Abricotier et ils sont parfois confondus avec ceux de *Laspeyresia molesta* Busk. Les fruits eux-mêmes ne sont d'ailleurs pas toujours indemnes de cet Insecte. A. Balachowsky a attiré aussi l'attention sur quelques Lépidoptères indigènes moins connus et dont les chenilles se sont montrées nuisibles dans le Midi de la France (1) : *Cryptoblabes gnidiella* Mill. est une Pyrale polyphage qui a été trouvée dévorant les Pêchers aux îles d'Hyères. *Cerostoma persicella* Schiff. (*Plutellidæ*) est une Tinéide très répandue dans les cultures de Pêchers du Var et des Alpes-Maritimes, où son allure de Géométride la fait souvent désigner sous le nom impropre de « Phalène » : elle s'attaque au feuillage dès le mois de mai. *Recurvaria nanella* Hb. s'est montrée en assez grand nombre dans les plantations de Pêchers des Alpes-Maritimes ; sa chenille dévore le feuil-

(1) Voir dans le présent volume le Rapport sur les travaux de la Station d'Antibes.

lage qu'elle rassemble sous forme de faux nids ; elle a fait aussi quelques dégâts dans les plantations de Cerisiers. *Chloroclystis coronata* Hb. (*Geometridæ*) a causé de sérieux dommages sur les Pommiers et les Poiriers dans la région montagneuse des Alpes-Maritimes et a été accompagnée sur divers points par une Tinéide également nuisible au feuillage la *Recurvaria leucatella* Hb.

La Carpocapse [*Carpocapsa* (*Cydia*) *pomonella*] a causé un déchet très important dans la production de pommes et de poires des vergers de Provence. Il a été noté aux environs d'Avignon que pour les poires, les seules variétés très précoces ont été protégées par les traitements (2 pulvérisations à l'arséniate diplombique, le premier à la chute des pétales, le second un mois après) (P.-H. Joessel).

La récolte des noix, par suite de l'attaque de *Carpocapsa pomonella* L., se trouve souvent sérieusement diminuée dans certaines régions et notamment dans les importantes noyeraies de la vallée du Rhône. Aussi des essais de traitements visant aussi bien le ver des noix que certaines affections cryptogamiques du Noyer ont-ils été entrepris par diverses organisations. Dans une note portant sur les expériences qu'il a faites à cet égard, A. Paillot (1) montre l'avantage qu'il y aurait dans certaines noyeraies à généraliser les traitements mixtes.

Les Hyponomeutes et la Cheimatobie ont été remarqués comme très abondants dans la Sarthe. Dans l'Est (Meurthe-et-Moselle, Vosges, etc.) on s'est plaint aussi d'une forte invasion de Cheimatobies et de diverses chenilles sur les Cerisiers et Pruniers. Une assez sérieuse invasion d'Hyponomeutes a été signalée sur les Amandiers dans la vallée du Rhône.

Le Liparis chrysorrhé (*Nygmia phœorrhœa*) est en progression ainsi que la Cheimatobie dans la vallée du Rhône.

L'attention a été attirée par R. Pussard sur les Anthonomes du Poirier et leurs dégâts dans la région du Sud-Est. Trois espèces sont à considérer : *Anthonomus pomorum* L., *Anthonomus cinctus* Redt. (= *A. pyri* Boh.), *Anthonomus spilotus* Redt. Les particularités biologiques qui distinguent les trois formes ainsi que la nature des dégâts causés par chacune d'elles ont été décrites par l'auteur (2). L'*Anthonomus spilotus* Redt. a entravé le développement du feuillage dans de nombreuses plantations de Poiriers de la région lyonnaise, tandis que divers Charançons, tels que *Phyllobius oblongus* L., *Ph. betulæ* F. et surtout *Peritelus griseus* Ol. causent également un grave préjudice en s'attaquant aux bourgeons et aux feuilles. L'Anthonome du

(1) A. Paillot. — Les traitements insecticides et anticryptogamiques des Noyers. (*C. R. Acad. Agr.*, 1930, p. 885-889.)

(2) R. Pussard. — Les Anthonomes du Poirier dans la vallée du Rhône. (*Rev. de Path. vég. et d'Entom. agric.*, XVII. p. 164-177, 1930.)

Pommier (*A. pomorum* L.) a été très abondant dans la Sarthe et la Mayenne et quelques régions de l'Eure. Dans le Loiret, la floraison des Pommiers de la région cidricole de Chateaurenard, surtout sur les Pommiers de deuxième époque, a été gravement entravée. Par contre, l'Anthonome se montre en décroissance dans l'Ille-et-Vilaine.

Parmi les Insectes xylophages, le *Xyleborus saxeseni* Ratz. est en régression dans le Sud-Est, tandis que l'invasion de *Scolytus rugulosus* Ratz. est en sensible recrudescence.

La dispersion en divers points du Midi de la France d'un Hémiptère du groupe des Membracidæ, le *Ceresa bubalus* F., d'origine américaine, a été constatée (1). Signalée d'abord en 1920 par Lallemand à Lattes dans l'Hérault, puis en 1929 par Poisson à Banyuls dans les Pyrénées-Orientales, par Uvarov dans les Alpes-Maritimes, par H. Maneval dans le Var et la Lozère, cette espèce paraît en somme actuellement dispersée dans toute la zone méditerranéenne. En Amérique, elle est signalée comme nuisible notamment chez les pépiniéristes, par les blessures qu'elle fait aux jeunes rameaux, au moment de la ponte, blessures qui entraînent le dessèchement de l'écorce. La surveillance de cet Hémiptère doit donc s'imposer.

Une extraordinaire abondance de Pucerons sur les arbres fruitiers a été signalée dans la région du Sud-Est : Sur les Pêchers, *Myzus persicæ* Pass. et *Anuraphis amygdali* Buckt. ont en particulier causé des dégâts importants. Sur les Poiriers et les Pommiers, *Aphis mali* F. et *Aphis sorbi* se sont aussi montrés très nuisibles.

La Mouche des cerises (*Rhagoletis cerasi* L.) est toujours l'objet d'une surveillance spéciale en raison de l'exportation des fruits en Grande-Bretagne et en Allemagne. Elle a causé comme tous les ans des dégâts dans diverses régions fruitières notamment dans celles de Solliès-Pont (Var) où des essais de lutte ont été organisés par les Services agricoles du Var.

Les conditions climatiques ont favorisé cette année le développement de la Mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.) dans tout le Midi de la France. De fortes attaques furent enregistrées dans la vallée du Rhône jusqu'à Valence. Les plantations de Pêchers de la vallée de l'Erieux eurent également à souffrir des attaques de *Ceratitis* vers la mi-septembre. Sur le littoral des Alpes-Maritimes, les kakis furent véreux dans une forte proportion (octobre, novembre) [A. Balachowsky].

Il convient de mentionner, en terminant ce chapitre, la nouvelle édition du livre de Delassus, Balachowsky, Brichet et Lepigre : « Les Ennemis des Cultures fruitières en Algérie » (Alger, 1930), dans laquelle on trouvera, traitée avec tous les développements que comporte l'importance du sujet, l'organisation de la lutte contre les insectes des Aurantiacées, de l'Olivier,

(1) Uvarov (*Bull. Soc. Entom. France*, 1930, p. 242). — Maneval (*ibidem*), p. 276.

du Figuier, du Dattier et aussi l'étude des ravageurs des arbres fruitiers à pépins et à noyaux les plus fréquents dans le bassin méditerranéen.

Rappelons enfin les études de A. Paillot et F. Willaume sur les traitements des arbres fruitiers que nous avons antérieurement signalées au chapitre des insecticides (voir aussi : Rapports sommaires des Stations).

Vigne

Les larves d'un Scarabéide, le *Phyllognatus silenus* L. ont été signalées comme dévorant les racines de vignobles en création dans la vallée de la Siagne. Grâce à des mesures préconisées par P. Boischot, consistant à planter les boutures dans des roseaux creux enduits d'un mastic arseniqué, de nouvelles plantations peuvent être effectuées sans dommage (1).

Des dégâts importants ont été causés par l'*Anomala vitis* F. dans les vignobles de la région d'Aigues-Mortes et un article d'ensemble a été publié sur cet Insecte (2).

A propos d'une forte attaque d'Ephippigères qui a eu lieu dans certains vignobles du Médoc en septembre 1929, une étude sur les cinq espèces jusqu'ici observées sur la Vigne a été publiée en1930(3). Les deux espèces en cause en 1929 étaient *Ephippiger ephippiger* Fiebig et *E. rugosicollis* Serv.. La lutte est basée sur le ramassage et l'emploi des appâts toxiques.

L'arsénite de cuivre adjoint à la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre, 2 kg. ; chaux, 3 kg., arsénite de cuivre, 0 kg. 150) a été employé avec succès contre l'Eudémis par certains expérimentateurs qui le considèrent comme préférable à l'arséniate de plomb (4).

Les Vers gris ont été nombreux dans les vignobles de la région méridionale. Les moyens de lutte contre ces Insectes ont été rappelés dans un article d'ensemble de F. Picard (5).

La Cochenille blanche de la Vigne (*Pseudococcus citri* Risso = *Pseudococcus vitis* Nied.) a fait de gros dégâts au mois de septembre parmi les raisins de table aux environs de Cannes (Alpes-Maritimes). La violence exceptionnelle de l'attaque déterminant la perte totale des récoltes a été attribuée

(1) P. Boischot. — Un moyen de lutte contre les Vers blancs. (*Journ. d'Agriculture pratique*, 1930, p. 452.)

(2) P. Favard. — Le Hanneton vert de la Vigne. (*Progr. agr. et vitic.*, 47e année, 13 juillet 1930, p. 37.)

(3) J. Feytaud. — Sur une invasion d'Ephippigères. (*Rev. Zool. Agr. et appliquée*, 29e année, p. 69-79, 1930.)

(4) Marcel Biron. — (*Progrès agr. et vitic.*, 47e année, 9 fév. 1930.) — Rougier (*Ibidem*, p. 423).

(5) F. Picard. — La lutte contre les Vers gris. (*Progrès agr. et vitic.*, 47e année, 9 mars 1930, p. 229.)

à la présence dans cette région de la Fourmi d'Argentine (*Iridomyrmex humilis* Mayr.) qui protège les Cochenilles et entrave le développement des Insectes auxiliaires.

La Cochenille rouge (*Pulvinaria vitis* L.) a pris un grand développement sur les Vignes dans la région d'Avignon et divers vignobles de la basse vallée du Rhône.

Comme presque tous les ans, le *Barbitistes Berengueri* Mayet (*Phasgonuridae*) a envahi les vignes et cultures fruitières situées en bordure du massif des Maures (Var). Les habitants des communes les plus atteintes luttent efficacement contre ces petites Sauterelles au moyen d'appâts empoisonnés (son arseniqué).

Arbres forestiers et arbres d'alignement

Une grande pullulation de *Lymantria dispar* L. (*Liparis dispar*) s'est produite dans le Finistère dans la région du Faou. Les chenilles ont dévasté une douzaine d'hectares de jeunes Chênes et ont débordé dans les vergers environnants. La progression s'est faite en direction Est-Ouest dans un vallon abrité ; cette tache paraît représenter un sérieux danger pour la région. Les traitements habituels et notamment la destruction des pontes ont été ordonnés.

Cet Insecte toujours fort nuisible aux chênes-lièges dans certaines forêts du Maroc a donné lieu à une étude spéciale faite dans ce pays par J. de Lepiney, entomologiste agricole de l'Institut Chérifien. Elle constitue une intéressante contribution à l'histoire biologique de *Lymantria dispar* L., de ses prédateurs et de ses parasites (1). L'*Agrilus viridis* L. a causé de sévères dégâts sur les jeunes Chênes dans le Calvados. Quelques foyers de Lophyre du Pin ont été signalés dans la région de Rouen.

Les Scolytes associés au *Graphium ulmi* contribuèrent à la terrible mortalité qui sévit sur les Ormes en Picardie et dans l'Ile-de-France.

Les chenilles processionnaires du Pin sont en recrudescence dans la Loire et on continue à se plaindre de leurs ravages dans la Lozère.

L'attention est toujours attirée dans le Sud-Ouest sur les dégâts causés sur les Pins maritimes par les chenilles de *Dioryctria splendidella* Hb. qui a été l'objet d'une étude spéciale (2).

(1) J. de Lepiney. — Contribution à l'étude biologique de *Lymantria dispar*. (Thèse de la Faculté des Sciences de Paris, 100 pages, 1930.)

(2) J. Feytaud. — Sur *Dioryctria splendidellla* nuisible au Pin maritime. (*Bull. Zool. agric. et appliquée*, 29e année, p. 53-57, 1930.)

Cultures méridionales

Les oliveraies des Alpes-Maritimes et du Var ont eu à souffrir d'une attaque extrêmement grave du *Dacus oleæ* Gmel. qui a provoqué la chute prématurée de très nombreuses olives.

Dans la basse vallée du Rhône, la proportion d'olives attaquées par la Mouche a aussi été très élevée en 1930.

Des indications utiles ont été données en Grèce sur la façon dont on doit échelonner les traitements suivant les variétés plus ou moins précoces des Oliviers constituant les plantations (1).

La Teigne des Citronniers (*Prays citri* Mill.) continue à sévir en Corse sur les Aurantiacées, particulièrement sur les cultures de Cédratiers de la région de Bastia.

En Algérie, l'apparition du Ver rose (*Pectinophora gossypiella* Saund) du Cotonnier est malheureusement à mentionner. Les ravageurs de cette culture ont d'ailleurs donné lieu à la publication d'un important traité dû à P. Vayssière (2).

Pour les études générales, la Mouche des fruits (*Ceratitis capitata* Wied.), etc. : Voir le chapitre des Cultures fruitières.

Cultures florales

Le Bupreste de la Ronce (*Coræbus rubi* L.) continue à se montrer un redoutable ennemi du Rosier dans les Alpes-Maritimes et principalement sur le territoire d'Antibes. La gravité de ses ravages est particulièremnt éprouvée dans les serres où se pratique le forçage des fleurs. Pendant l'hiver 1929-1930, un grand nombre de pieds ont dû être arrachés. En général les serres abondamment arrosées au cours de l'été ont beaucoup moins à souffrir que les autres. Un autre Buprestide, l'*Agrilus viridis* L., comme tous les ans, attaque les Rosiers et a causé près de Grasse un dommage important aux jeunes plantations. Le feuillage et les boutons floraux de la même plante ont été fortement endommagés dans la même région par les chenilles de l'*Argyroploce ochroleucana* Hb. et par *Pterophorus rhododactylus* Fabr. La *Tortrix pronubana* Hb. s'est comme habituellement signalée par de grosses attaques sur les Œillets, sur les Jasmins et autres plantes d'ornement dans le Midi de la France. Aux environs de Cannes, de nouvelles plantations de

(1) *Moniteur intern. de la Protection des plantes*, IV, p. 164, Novembre 1930.

(2) Les Insectes nuisibles au Cotonnier dans les colonies françaises, 1 vol. in-8° de 245 pages, avec 18 planches et 57 figures. (*Soc. d'Edit. géog. maritime et coloniale*, 184, boul. Saint-Germain, Paris, 1930.)

Jasmin ont été fortement endommagées par cet Insecte, la chenille attaquant les jeunes griffes et empêchant la reprise des plants.

La même culture aux environs de Grasse a été fortement envahie par une Pyralide, le *Glyphodes unionalis* Hb.

Les dégâts causés par une Noctuelle la *Lycophotia margaritosa* Haworth (*Caradrinidæ*) sont signalés dans les cultures d'Asparagus ornementaux du Cap d'Antibes. Il est à noter que les Criocères de l'Asperge s'attaquent au feuillage des menues plantes à l'automne. Contre le premier, le ramassage le soir à la lanterne constitue le seul procédé de lutte qui soit pratiqué.

Depuis trois ans surtout les dégâts causés dans les cultures de Chrysanthèmes de la région parisienne par la Pyrale du Maïs (*Pyrausta nubilalis* Hb.) sont devenus considérables. Chez certains horticulteurs les pertes de fleurs ont été évaluées au tiers et jusqu'à 40 %. On sait que cet Insecte est assez polyphage et qu'il est très commun notamment sur l'Armoise (*Artemisia vulgaris*).

Parmi les plantes horticoles, outre les Chrysanthèmes, A. Hoffman signale encore cette année comme étant attaqués : le Dahlia, l'Aster, le Souci et la Reine-Marguerite. L'arséniate de plomb paraît être le traitement le meilleur (1).

Sur le littoral des Alpes-Maritimes pour combattre l'*Aspidiotus hederæ* Vallot, qui envahit le tronc et les branches des Mimosas au point de nuire sérieusement à leur végétation, on emploie, sur les conseils de la Station d'Antibes, des pulvérisations aux émulsions d'huile de vaseline à 2 % et ce procédé tend à se généraliser dans les cultures de l'Esterel.

Depuis quelque temps on a remarqué aussi que les plantations de Mimosas du littoral méditerranéen souffraient en divers endroits de fortes attaques de l'*Heterodera radicicola* Müll. La variété *rustica* semble particulièrement sensible à l'attaque de ce Nématode qui provoque finalement la mort des sujets. La question est actuellement à l'étude (A. Balachowsky).

La mouche de l'Œillet, *Hylemyia brunescens* Zell. (= *Hylemyia cardui* Schiner, nec Meigen), dont les dégâts avaient déjà éprouvé les horticulteurs en Normandie en 1929 a été spécialement étudiée en 1930 par J. Bruneteau, qui lui a consacré un travail monographique (2).

Un Charançon, le *Baris spoliata*, est signalé comme ayant causé une grosse mortalité dans les pieds de Réséda qui sont minés par la larve dans certaines cultures des Alpes-Maritimes (A. Balachowsky).

Dans la région d'Avignon, P.-H. Joessel signale une petite Sauterelle

(1) Hoffmann. — Note sur un insecte nuisible à l'horticulture, le *Pyrausta nubilalis*. (*Bull. mensuel de la Soc. Nat. d'Horticult. de France*, 5e série, III, p. 67-71, 1930.)

(2) J. Bruneteau. — La Mouche de l'Œillet. (*Revue de Zool. agric. et appliquée*, 29e année, p. 37-46.)

(*Phaneroptera quadripunctata* Br.) occasionnant chez les horticulteurs des dommages importants en sectionnant les pédoncules des roses ou le plus souvent en rongeant la base des boutons au voisinage de l'ovaire. Les Cétoines se sont dans la même contrée montrées fort nuisibles aux roses.

Vers

Les attaques des Enchytréides sur les Avoines et autres plantes en germination ou récemment levées ont été signalées de divers côtés. P. Rode a repris l'étude de cette question et, se ralliant à l'opinion de divers auteurs (Friend, Rambousek, etc.), conclut que ces Oligochètes ne vivent pas réellement en parasites aux dépens des plantes et que leur présence est consécutive à l'attaque d'autres ennemis tels que Blaniules, larves de Taupins, etc. (1).

Nématodes (*Heterodera*) : Voir cultures industrielles (Betterave) et cultures florales (Mimosa).

Hannetons

L'apparition des Hannetons a été signalée dans la Charente-Inférieure au printemps de 1930, surtout dans l'île de Ré où ils se sont trouvés en grand nombre. Les vers blancs arrivant à leur troisième année dans une grande partie de la France, ont ravagé de nombreuses cultures. Leurs dégâts ont été notamment importants dans l'Oise.

Sauterelles

Les criquets ont envahi une partie du Sud de la Corse (arrondissement de Sartène) et sont apparus aussi sur la côte orientale du même département.

L'Afrique du Nord et les colonies ont subi comme l'année précédente des invasions importantes. Tandis que la Tunisie, l'Algérie et le Maroc eurent à défendre leurs cultures uniquement contre des bandes de Criquets pélerins (*Schistocerca gregaria* Forsk.), il n'en a pas été de même dans les territoires situés entre les tropiques où sont apparus, souvent dans la même région, des vols d'espèces différentes, ce qui entraîna des confusions dans les rapports.

Vertébrés nuisibles (2)

Mammifères. — Les Campagnols sont redevenus menaçants et ont même été abondants dans divers départements tels que la Seine-Inférieure, l'Oise, l'Eure, les Ardennes, la Seine-et-Oise, la Seine-et-Marne, la Marne, l'Isère.

(1) Rode (P.). — Le parasitisme des Enchytréides. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. agric.*, XVII, p. 240-252, 1930.)

(2) Voir en outre le rapport de A. Chappellier (p. 74), et le rapport de R. Regnier (p. 88).

Une nouvelle technique basée sur l'emploi des bouillons de culture aux extraits de viande a été indiquée pour l'organisation de la lutte contre les Rongeurs. Elle permet, d'après les auteurs, d'obtenir rapidement et en tout lieu, par conséquent en des régions éloignées de laboratoires, les grandes quantités de virus dont on a besoin pour détruire les Rongeurs dans une région envahie (1).

A la suite de travaux de P. Rode des précisions ont été apportées à la méthode de destruction des Rats par la poudre de Scille. Un appâtage préalable est nécessaire et les résultats de l'empoisonnement tiennent pour une grande part à la nature de l'appât offert au Rongeur. A une distribution de boulettes formées de pâte de farine non empoisonnée doit succéder au bout de deux ou trois jours la distribution des boulettes toxiques constituées suivant la formule : Scille, 5 g. ; sucre, 15 g. ; farine, 150 g. ; eau, quantité suffisante pour pâte consistante ; le tout divisé en boulettes de la grosseur d'une noix.

Un article de F. et H. Heim de Balzac sur les invasions de Rongeurs en Oranie donne des détails intéressants sur la lutte organisée contre les Gerbilles (*Merione Shawi, Gerbione Schousboei*) et sur la biologie de ces Rongeurs (2).

Dans la Moselle (région de Bitche), on s'est plaint de graves dégâts causés par les Sangliers.

Oiseaux. — La lutte contre les Corbeaux (Freux) se poursuit en Normandie à l'aide des spécialités corvicides et par la destruction des jeunes dans les corbeautières. Il est à craindre que la juste mesure ne se trouve ainsi parfois dépassée et une règlementation à cet égard paraîtrait utile.

Le Nord-Ouest de la France ayant été le siège en 1930 d'une invasion de Becs-croisés (*Loxia curvirostra* L.), telle qu'on n'en avait pas vue depuis 1868 R. Régnier a mis cette circonstance à profit pour étudier leur régime pendant la migration et pour faire l'historique de la question. Les dégâts dans les vergers où ces oiseaux arrachent la pulpe des pommes pour atteindre les pépins a surtout attiré son attention. La rareté de ces invasions ne paraîtrait pas justifier le classement des Becs-Croisés comme oiseaux nuisibles et on doit envisager seulement des mesures permettant leur destruction dans des conditions et à des dates bien définies (3).

(1) H. Velu, L. Bolozet et G. Zottner. — Méthode simplifiée de préparation de grandes quantités de virus pour la destruction des Rongeurs. (*C. R. Acad. Agric.*, 1930, p. 536-538.)

(2) *Le Bulletin Agricole* (Ligue Nationale contre les Ennemis des Cultures), juillet-août 1930, p. 13-18.

(3) R. Regnier. — Une invasion de Becs-croisés dans le Nord-Ouest de la France. Leurs dégâts. (*Bull. Ass. Fr. pomologique.* Congrès d'Evreux 1930.)

III. — MALADIES NON PARASITAIRES ET MALADIES CAUSÉES PAR DES PARASITES VÉGÉTAUX

Situation météorologique en 1930

Nous extrayons ce qui suit du Bulletin quotidien de Renseignements de l'Office National Météorologique de France.

En *janvier*, température moyenne, partout supérieure à la normale, l'excès oscillant sur la plus grande partie du territoire entre 3° et 4°, et étant même supérieure à 4° dans le Nord-Est,le Bassin Parisien, le Centre et la vallée du Rhône.

Précipitations en général voisines de la normale dans la moitié septentrionale du Pays et dans le Sud-Ouest, et très abondantes dans des régions méditerranéennes, où elles dépassent fréquemment le triple de la normale. Chutes de neige très rares et en général mélangées à la pluie.

En *février*, température moyenne, inférieure à la normale sur la majeure partie du territoire, légèrement supérieure dans le Nord-Est seulement. Le déficit dépasse en général 1° et varie même entre 2° et 3° dans le Sud-Ouest.

Précipitations déficitaires dans la moitié septentrionale du Pays, et très supérieure à la normale dans les régions méridionales. Zone de forte pluviosité s'étendant des Pyrénées-Orientales à la Montagne Noire ; précipitations dépassant le double de la normale, atteignant même le triple et le quadruple en certains points du bassin méditerranéen. Chutes de neige très fréquentes ; peu intenses en général aux basses altitudes, très abondantes dans les régions élevées des Pyrénées et du Massif Central. De fortes tempêtes ont sévi pendant la première décade sur la Manche, l'Atlantique et la Méditerranée ; elles se sont même étendues dans les premiers jours du mois aux régions de l'Ouest.

Le temps relativement sec et froid qui a régné dans la moitié septentrionale du Pays, y a constitué au point de vue agricole d'excellentes conditions culturales. Au contraire, dans les régions méridionales, la pluviosité a continué à être excessive. Cette abondance d'humidité s'est traduite, sur les plantes en terre, par un développement exagéré de la végétation.

En *mars*, température moyenne très supérieure à la normale sur la presque totalité du territoire, voisine de cette normale en Bretagne et dans les Pyrénées et légèrement inférieure en Provence. L'excès sur la normale dépasse 1° dans les parties centrale et septentrionale de la France et atteint même 2° en quelques points du Nord-Est.

Précipitations légèrement déficitaires dans le Nord et le Sud-Est ; très abondantes dans le quart Sud-Ouest de la France, dépassant souvent le triple de la normale au voisinage des Pyrénées. Quelques chutes de neige au début

du mois, dans le Massif Central et les Pyrénées et les 19 et 20 sur toute la France, sauf dans le Sud-Ouest et le Midi.

En dehors même des régions du Midi dévastées par les inondations, les autres parties du territoire ont eu à subir dans l'ensemble un mois de mars très humide.

En *avril*, température moyenne légèrement inférieure à la normale dans la plus grande partie du quart Nord-Ouest de la France, ainsi que dans les régions méridionales ; ailleurs supérieure à la normale. Précipitations en général supérieures à la normale, et dépassant même le double de celle-ci, sauf dans les Charentes, le Roussillon et le quart Nord-Est de la France, où elles sont très voisines de la moyenne. Chutes de neige, vers le milieu du mois (Massif Central, Vosges, Savoie et Pyrénées). Fortes tempêtes sur l'Atlantique du 12 au 17 et sur le littoral méditerranéen du 14 au 15.

Alors que le début et la fin du mois se sont montrées favorables à l'Agriculture, aussi bien par la douceur de la température que par la raréfaction des pluies, exception faite pour le Midi, la période froide et pluvieuse du 13 au 23 a été, au contraire, des plus nuisibles pour un grand nombre de cultures.

En *mai*, température moyenne inférieure à la normale, sur tout le territoire (sauf à l'extrême pointe du Cotentin). Le déficit dépasse le plus souvent 1° et atteint même 2° dans la région de Bordeaux et en Provence. Précipitations supérieures à la normale dans toute la moitié Est du pays, où elles dépassent, en de nombreuses régions, le double de cette normale (bassin du Rhône, de la Saône, de la Meuse et de la Moselle, etc...) ; déficitaires dans le Sud-Ouest, le bassin inférieur de la Loire et la Bretagne. Du 8 au 10, chutes de neige (Monts d'Auvergne, les hauts sommets de la Schlucht et du Ballon d'Alsace). Nombreux brouillards.

Mois de mai nettement défavorable à l'agriculture, aussi bien par la fréquence et l'abondance des précipitations que par le refroidissement sensible de la température notée à la fin de la première décade.

En *juin*, température supérieure à la normale dans toute la France, sauf sur les côtes bretonnes de l'Atlantique et dans l'Extrême-Sud-Ouest, où elle est voisine de cette normale. L'excès dépasse 2° dans une partie du Massif Central et de l'Est et atteint même 3° dans le Nort-Est. Précipitations inférieures à la normale en Normandie, dans la moitié Nord de la Bretagne et dans une partie du Sud-Est et du Sud-Ouest ; au contraire, très supérieure à la moyenne dans toute la partie centrale du territoire et atteignant même le double ou le triple de la normale dans les régions comprises entre Seine, Loire et Rhône. Manifestations orageuses souvent accompagnées de grêle, remarquablement fréquentes et intenses au cours de ce mois, notamment dans l'Est et le Midi. Brouillards matinaux fréquents dans toutes régions

autres que la méditerranéenne. Conditions météorologiques peu favorables à l'ensemble des cultures.

En *juillet*, température moyenne inférieure à la normale sur tout le territoire.

A l'exception des Pyrénées, du Massif Central, de la Bretagne et de l'Alsace-Lorraine, où elles sont inférieures à la normale ou voisines de celles-ci, les précipitations sont partout ailleurs très supérieures à la moyenne, dont elles dépassent le double dans une partie du Nord, de l'Ouest et du Sud-Est. Manifestations orageuses fréquentes du 1 au 6, le 10, du 14 au 18 et du 21 au 24 sur tout le territoire, reprenant en fin de mois dans le Sud et le Sud-Est, le Nord et le Nord-Est. Tempête ayant affecté les côtes de l'Atlantique vers le milieu du mois, mistral assez fréquent. Brouillards très nombreux, mais en général de courte durée. Les pluies abondantes et l'insolation déficitaire de ce mois ont constitué des conditions très défavorables pour la plupart des cultures en terre, qui se ressentaient déjà des influences météorologiques peu propices des mois précédents.

En *août*, température moyenne légèrement inférieure à la normale sur la plus grande partie du territoire : déficit ne dépassant 1° qu'à l'extrême pointe de la Bretagne, en Champagne et sur le littoral méditerranéen. Elle est quelque peu supérieure à la normale dans le Massif Central, le bassin parisien et le Nord ; en Normandie, l'excès dépasse même 1°. Précipitations en général très supérieures à la normale, sauf dans une large bande s'étendant transversalement du Golfe de Gascogne à la partie orientale et comprenant les bassins inférieur et moyen de la Gascogne, le Massif Central, le Centre, les régions de l'Est et du Sud-Est. A l'exception de la période du 22 au 28 août, des manifestations orageuses assez nombreuses, presque quotidiennes (en particulier le 2, le 12, les 29 et 30). Les premières décades de ce mois ont continué la série des semaines défavorables à l'agriculture, alors que les huit derniers jours ont exercé, au contraire, une très heureuse influence sur les cultures en terre.

En *septembre*, température moyenne, en général voisine de la normale ; légèrement supérieure en Normandie et en Bretagne, dans le Poitou et le Massif Central, en Gascogne et dans les régions Sud et Sud-Est ; excès ne dépassant 1° que dans le Cotentin, une partie du Massif Central et le Roussillon. Température un peu inférieure à la normale dans les autres régions, mais déficit ne dépassant 1° que dans la Côte d'Or. Précipitations à peu près normales dans une grande partie de la moitié occidentale du Pays ; cependant déficitaires dans l'Anjou, la Touraine et les Charentes ; au contraire, nettement en excédent dans la moitié Est ainsi que dans une partie de la Bretagne et du Sud-Ouest. En certaines régions, comme l'Alsace et la Lorraine, la vallée du Rhône et la Provence, les hauteurs d'eau recueillies dépassent le double de la normale. Les manifestations orageuses ont intéressé à

peu près toute la France, au cours de la journée des 5 et 6 et des 10 et 11, dans la seconde quinzaine du mois, elles sont devenues moins fréquentes et moins importantes. De violentes tempêtes ont sévi du 19 au 21 sur les côtes de la Manche ainsi que sur le littoral breton et vendéen. Brouillards surtout fréquents, durant la seconde quinzaine. Le mois de septembre a été plus favorable aux cultivateurs français que les précédents.

En *octobre*, température moyenne partout supérieure à la normale. L'excès dépasse 1° sur toute la moitié Ouest du territoire (sauf en quelques points de la côte de Bretagne) et atteint 2° dans le Roussillon. Précipitations très inférieures à la normale dans la Vallée du Rhône, le Languedoc et la Provence ; voisines de la normale dans l'Ouest, la Bretagne et le Nord ; partout ailleurs supérieures à la normale, dont elles dépassent même le double dans une étroite bande de territoire, s'étendant de la Gascogne à la Lorraine. Manifestations orageuses assez nombreuses pour la saison ; dans la moitié Nord de la France, on les observe principalement du 4 au 9, le 21 et le 25 ; dans l'Est, le centre et le Sud-Ouest, elles ne prennent quelque importance que dans la journée du 12 ; dans le Sud et le Sud-Est, elles sont surtout fréquentes les 12, 19 et 20 octobre. Fortes tempêtes ayant affecté du 5 au 9 les côtes de l'Atlantique et la Manche et s'étant étendues à toute la moitié septentrionale du territoire. Au cours de la dernière semaine du mois, nouvelles tempêtes sur le littoral breton, dans le golfe de Gascogne et en Méditerranée. Dans la vallée du Rhône, mistral violent, au milieu et vers la fin du mois, à Perpignan, le vent du Nord-Ouest est souvent violent. Brouillards fréquents sur toute la France, les premiers et derniers jours du mois ainsi que vers la fin octobre. Les conditions météorologiques de ce mois ont été plutôt médiocres pour l'agriculture, par suite de la fréquence et de l'abondance des pluies, principalement au cours des premières et troisième décades. Ces précipitations ont eu une répercussion très fâcheuse sur les semailles d'automne, car les terres détrempées ont rendu les labours difficiles ou parfois même impossibles.

Lorsque les Blés, Seigles et Avoines d'hiver ont pu néanmoins être mis en terre, la levée s'est effectuée assez vite et de façon satisfaisante grâce à la douceur de la température.

En *novembre*, température moyenne partout supérieure à la normale. L'excès dépassant 2° 5 sur la presque totalité du territoire et atteignant 3° dans le Massif Central et les bassins supérieurs de la Garonne et de la Charente. A Toulouse, l'excès sur la normale est voisin de 4°. Précipitations se rapprochant de la normale en Provence, ainsi que dans les Alpes, le Massif Central et la Gascogne ; elles lui sont sensiblement inférieures dans le Roussillon. Partout ailleurs, supérieures à la normale dont elles dépassent le double dans toute la partie de la France située au Nord d'une ligne allant de Bordeaux à Strasbourg ; dans le Maine, la Touraine, l'Orléanais, la Beauce

et une partie de la Lorraine, les hauteurs de pluie recueillies sont même supérieures au triple de la normale. La neige apparaît au début du mois, en Lorraine, dans l'Alsace et le Massif Central ; manifestations orageuses peu nombreuses et isolées, ne se sont à peu près produites que dans la dernière décade. Fortes tempêtes ayant sévi au début du mois sur toute les régions littorales, ainsi que dans la région parisienne, la Champagne, le Bourbonnais et l'Alsace. Elles ont repris avec la même violence à partir du 20. Brouillards fréquents sur le quart Nord-Ouest de la France, au début et à la fin du mois, vers la mi-novembre, sur le reste du territoire. Conditions météorologiques de ce mois, à l'exception de celles du 10 au 15 novembre, défavorables à l'exécution des travaux agricoles.

Les caractères généraux de l'automne 1930. — Les températures sont très supérieures à la normale, qu'elles dépassent généralement de plus de 1°, sauf cependant dans le Sud-Est où l'excès est un peu plus faible. Le nombre des jours de gelée est à peu près partout déficitaire.

Les précipitations sont dans la plus grande partie du territoire supérieures à la normale, dont elles atteignent sensiblement le double en certaines régions de l'Est, du Centre et du Sud-Ouest ; dans l'Est, Sud-Est, elles se rapprochent de la normale et dans le Sud-Est et le Sud elles lui sont même inférieures.

Dans son ensemble, l'année météorologique 1930 a présenté un excédent de pluviosité très caractérisé dans toutes les régions et qui contraste d'une manière remarquable avec le déficit de 1929.

Accidents déterminés par le froid. — Gelées d'Hiver (1)

Les gelées des 5 et 20 avril ont atteint les Pommes de terre appartenant à des variétés précoces, les arbres fruitiers (Pêchers et Poiriers, dans la région lyonnaise) et les Vignobles de Champagne (où, par — 5° à Epernay, le mal est grand surtout dans les parties basses, il eut pu être plus élevé encore si une brume épaisse n'avait pas existé au lever du soleil) de Bourgogne (où, par — 6° dans l'Yonne et — 7° à Dijon, les vignes de plaine à un moindre degré des coteaux, sont très éprouvés, et où les cépages pour vin blanc sont plus affectés que le Pinot rouge), du Mâconnais, du Beaujolais (où par — 5° à Villefranche-sur-Saône, les bas-fonds et même certaines côtes ont subi d'importants dégâts), l'Allier, le Rouanais, le Lyonnais, le Dauphiné, la Drôme, le Gard (où la vallée du Gardon et la plaine de Beaucaire ont souffert), l'Hérault (où les dégâts sont insignifiants).

(1) Renseignements puisés en grande partie dans la *Revue de viticulture*, le *Progrès agricole et viticole* et le *Bulletin de l'Office des Renseignements météorologiques.*

Pour apprécier les effets des gelées des 19 et 20 avril, il a fallu attendre qu'à côté des bourgeons grillés par le froid (— 5° et — 6° par place) se développe le contre-bourgeon qui, dans certains cas, peut être lui-même fructifère. D'une façon générale, dans tout l'Est (Alsace, Champagne et le Centre Est (Jura, Bourgogne, d'Auxerre à Villefranche-sur-Saône), ce nouveau départ de la végétation s'est produit, ce qui prouve que ni les coursons ni les longs bois n'ont été tués par la gelée.

Les jeunes boutons protégés par la bourre et les écailles ont gardé leur vitalité ; ils ont évolué dès que la température s'est élevée. Les Noahs et les Hybrides plus tardifs ont moins souffert de la gelée que les Vitis vinifera (1).

Les gelées de mai ont atteint certains arbres fruitiers (en particulier Abricotiers, Pêchers et Pruniers) alors qu'ils se trouvaient en pleine floraison.

Le coup de froid du 9 mai a éprouvé certains des vignobles de l'Est, de Seine-et-Marne, Yonne, Nièvre, de la vallée de la Loire. En Champagne, certains secteurs des côtes champenoises, que la gelée d'avril avait laissés indemnes, sont atteints par celle du 8-9 mars.

Si en Champagne bourgeon et contre-bourgeon sont souvent grillés, il n'en serait pas de même en Seine-et-Marne où celui-ci se montre fructifère.

W.-R. Schoonwer et R.-W. Hodyson (2) passent en revue les méthodes de protection contre les gelées (abris divers, agitation de l'air, adjonction d'humidité à l'atmosphère, addition de calories soit par irrigation, et submersion, soit par chauffage au moyen de foyers).

G. Kunholtz-Lordat (3) a étudié des céréales du Poitou présentant des taches longitudinales jaunes parfois brunes ou blanches au niveau desquelles les tissus avaient subi une atteinte pouvant aller jusqu'à la mort des cellules. La base de la feuille est toujours indemne. Les lésions se sont produites au même moment. Mais, à cette époque, toutes les plantules n'avaient pas évolué de façon semblable. La cause, synchrone et transitoire, est la gelée. Les plantules, protégées au moment du gel ont repris leur croissance après le gel ; les autres ont eu leur première feuille compromise, mais les suivantes se sont développées normalement et la récolte n'a pas été perdue grâce au chevelu radiculaire parfaitement constitué et aux réserves non encore épuisées de la semence.

(1) H. A. — Les gelées dans le Vignoble de l'Est et du Centre-Est. (*Revue de Viticulture*, T. LXXII, N° 1871, p. 455, 29 mai 1930.)

(2) Schoonwer (W.-E.) et Hodyson (R.-W.). — Chauffage des Vignes et des Vignobles. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIII, N° 8, pp. 187-194. 23 février 1930.)

(3) Kunholtz-Lordat (G.). — A propos des taches localisées sur les feuilles des céréales (avec une planche en couleur). (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIC, N° 6, pp. 137-138. Pl. I, 9 février 1930.)

Accidents météorologiques

Accidents déterminés par un excès d'humidité. — Dès le mois de janvier, l'excès d'humidité s'est fait fâcheusement sentir dans certaines cultures (Blés qui jaunissent. Vignes dont la végétation s'est complètement arrêtée dans les sarments). En mai, juin et juillet, beaucoup de céréales souffrent de l'humidité excessive. Si la Verse qu'on constate souvent est, sans doute, dans la plupart des cas, due au Piétin, elle n'a cependant parfois aucune origine parasitaire. En juin, dans les vergers, la pluie fait éclater en grande quantité les cerises et contrarie la fécondation des espèces tardives de Poires et Pommes à Cidre. C'est à l'humidité excessive que doivent être attribués pour une large part de nombreux cas de coulure constatés chez la Vigne (Loire-Inférieure, Charentes, Gironde, Haute-Garonne, Tarn, Midi viticole, etc...).

L. Ravaz (1) écrit le 6 juillet 1930 : « La Coulure est très forte dans le Midi. C'était à prévoir en raison de la fréquence des pluies et de la croissance rapide des pousses de Vigne. » Cet auteur rappelle que le rognage est très efficace contre la Coulure (il peut être pratiqué avant, pendant et après la Coulure). Il convient de supprimer 6 à 7 entrenœuds sur les Vignes vigoureuses, c'est donc 40 centimètres à enlever, un peu moins sur les vignes faibles.

Accidents déterminés par un excès de sécheresse. — Dans le Languedoc (2), après des pluies continues ayant tassé le sol et empêchant toute culture, survient en août une période de sécheresse, d'autant plus mauvaise pour le Vignoble qu'on ne l'a pas travaillé depuis le printemps, soit à cause des traitements, soit parce que l'eau existait dans les terres .La température de fin juillet et du début d'août avait retardé la maturité du raisin, qui est surpris par le soleil brûlant et les fortes chaleurs survenues durant la seconde quinzaine d'août. Les raisins de côteaux tendent à se dessécher au lieu de mûrir.

Grêle. — En avril, des orages (28 et 29) ravagent les côteaux de Touraine ; la grêle s'abat le 30 sur le Nord de la Drôme.

En mai, quelques grêlons font des dégâts insignifiants dans la région de Cadillac (Dordogne) ; plusieurs orages à grêle exercent des ravages dans les Vignobles en Haute-Garonne ; à la suite de ces accidents, le contre-bourgeon est resté stérile chez le *Vitis vinifera* ; il n'en a pas été de même

(1) Ravaz (L.). — Chronique. La Coulure. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIIIC, pp. 4-6, 6 juillet 1930.)

(2) E. F. — Situation viticole et vinicole du Languedoc. (*Revue de Viticulture*, T. LXXIII, N° 1889, pp. 202-204, 11 septembre 1930.)

chez les producteurs directs. La grêle est tombée à Vienne (Isère), Saint-Rambert-d'Albon et à Crèzes-l'Hermitage (Drôme).

En juin, les orages survenus les 12 et 19 dans le Centre Est exercent de faibles dégâts dans les Vignobles ; le même mois la grêle ravage la région de Vouvray.

Le 1er juillet, un fort orage à grêle dévaste le vignoble de Touraine.

En juillet et août, quelques orages localisés, d'ailleurs peu importants, les grêlons étant généralement mêlés à la pluie, se succèdent dans le Midi viticole.

Dans le Haut-Rhin, du début de juin jusqu'en septembre, période orageuse sans précédent. Le tir par fusées paragrêle fonctionne d'une manière satisfaisante et, dit-on, efficace dans la région de Riquewihr. F.-E. Hugel (1,2), maire de cette commune, fournit d'intéressants renseignements à ce sujet.

Maladies cryptogamiques

1° *Rouilles des Céréales* (*Puccinia* divers). — A la faveur de la température clémente, qui a régné pendant l'hiver, ainsi que de la grande pluviosité qui s'est maintenue pendant le printemps, et l'été, les rouilles des Céréales (la Rouille jaune, *Puccinia glumarum* Schw., Erikss. et Henn.) surtout) ont acquis un grand développement.

Ont été constatés des foyers d'ailleurs très réduits : 1° de *Puccinia glumarum* le 24 janvier à Versailles, le 14 février à Grignon, durant les mois d'hiver à Clermont-Ferrand ; 2° de *Puccinia triticina* Erikss, le 14 février à Grignon ; pendant les mois d'hiver à Clermont-Ferrand.

Mais un temps assez long s'écoule entre l'apparition de ces foyers initiaux et la généralisation de la maladie. C'est ainsi qu'à Grignon, ce n'est que le 22 avril, c'est-à-dire 68 jours après que les premières pustules sont notées, que l'extension de la Rouille jaune devient manifeste. Il en est sensiblement de même à Versailles, où les attaques notées le 24 mars sont encore très localisées et où la généralisation ne se produit que dans la seconde quinzaine d'avril. A Clermont-Ferrand, le *Puccinia glumarum* ne prend un certain développement qu'en avril et n'acquiert une réelle extension qu'à partir du 1er mai.

En ce qui concerne le *Puccinia triticina*, le temps qui s'écoule entre le moment où ses premières pustules sont notées pendant l'hiver et l'époque où il se généralise (22 juin) est d'environ quatre mois à Grignon ; à peu près

(1) Hugel (F. E.). — Situation du Vignoble alsacien. (*Revue de Viticulture*, T. LXXII. N° 1878, pp. 529-530, 26 juin 1930.)

(2) Hugel (F. E.). — Situation du Vignoble du Haut-Rhin. (*Revue de Viticulture*, T. LXXIII, N° 1889, pp. 363-364, 20 octobre 1930.)

autant à Versailles, sans doute moins de trois mois (10 mai) à Clermont-Ferrand, où, de même qu'à Colmar, où on l'observe le 10 juin, il prend alors une grande extension.

La présence des pustules de *Puccinia graminis* Pers. n'a pas été signalée pendant l'hiver de 1929-1930.

Des écidies de *Puccinia triticina* ont été trouvés à Grignon au premier printemps, dès l'étalement des premières feuilles de *Thalictrum* et à Clermont-Ferrand le 15 avril sur *Thalictrum minus*. Quant aux Ecidies de *Puccinia graminis*, elles ont été notées le 20 août sur Epine Vinette, aux environs de Clermont-Ferrand.

Ainsi, dans la région parisienne, l'attaque de *Puccinia glumarum* a été forte, alors que celles de *P. triticina* et de *P. graminis*, qui ont été plus tardives, ont été moins redoutables. Il n'en a pas été de même à Colmar et surtout à Clermont-Ferrand, où ce sont surtout ces dernières espèces qui ont joué un grand rôle. Nous verrons plus loin quelles sont les raisons probables de ces différences. D'après G. Nicolas, du fait du printemps pluvieux, le *Puccinia graminis* a, dans la région toulousaine, fait des dégâts considérables et rendu beaucoup de semences inutilisables.

Une bonne partie des dégâts qu'ont subi les céréales, au cours de la désastreuse campagne de 1930, doit, sans aucun doute, être attribuée aux Rouilles. Il nous est du reste difficile de savoir quelle est, au total, la part d'action de chacune de ces Urédinées.

La grande intensité et la fréquence de l'attaque ont permis d'étudier la résistance des variétés. Des observations sur ce sujet ont été faites aux Centres Agronomiques de Versailles, d'Alsace, d'Auvergne, à l'Institut agricole de Toulouse (2), au Centre d'Expérimentation de l'Office agricole du Sud-Ouest (3), etc...

2° *Piétin* (*Ophiobolus graminis* Sacc. etc.). — A Versailles, en terrain artificiellement infecté, au cours de l'automne et de l'hiver doux de 1929-1930 le champignon *x* ne cesse pas d'évoluer et d'attaquer les Blés, sur la base de la tige desquels il détermine des taches ocellées, ou en médaillon. Dès le mois de mai, et surtout celui de juin, les dégâts de ce parasite deviennent évidents dans une grande partie des pays. Si la Verse, dont la fréquence va en s'accentuant en juillet, est parfois de nature physiologique, dans nombre de cas, elle est occasionnée par le Piétin. L'examen d'échantillons prélevés ou récoltés tant en Seine-et-Oise qu'en Eure-et-Loire, a toujours révélé la

(1) Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches Agronomiques pendant l'année 1930. (Marcel Bry, imprimeur-éditeur, Sceaux (Seine), 1931.)

(2) Nicolas (G.). — Essais sur les Blés à l'Institut Agricole de Toulouse. (*Progrès Agricole et Viticole*, T. VC, N° 4, pp. 83-88, 25 janvier 1931.)

(3) Serin (Ed.). — Constatation de l'année 1930. (*Centre d'Expérimentation de Lavalanet à Villefranche-de-Lauraguais.*)

présence du champignon *x*. C'est à ce parasite que semblent dus la plupart des cas de verse qui ont été constatés dans ces régions. Il peut, du reste aussi, parfois occasionner un échaudage. C'est à cet accident-ci qu'aboutit presque sûrement l'attaque par *Ophiobolus graminis* Sacc. dont nous avons pu voir les dégâts à Grignon, Orvilliers et Civry-la-Forêt (S.-et-O.) (1).

Les méfaits du Piétin sont signalés sur la plus grande partie du territoire. C'est aux maladies qui sont connues sous ce vocable qu'on est porté à attribuer une bonne partie des dégâts subis par le Blé ou les autres céréales. Les données que nous possédons ne nous permettent malheureusement pas de fournir de précisions sur d'autres régions que celles où nous avons pu faire les quelques observations que nous avons relatées.

3° *Septoria nodorum* Berkeley (= *S. glumarum* Passerini). — G. Nicolas constate que, dans la région de Toulouse, ce champignon parasite les épis de Blé au moment de leur maturation (2).

4° *Helminthosporium gramineum* Erikss. — A Versailles, dès le mois de mai, ce champignon attaque fortement l'Orge. En juin, des plantes plus ou moins brunies, à feuillage lacéré portent des épis décolorés et desséchés dans lesquels les grains sont ratatinés et mouchetés (3).

5° *Cladosporium herbarum* Link.— Aux environs de Clermont-Ferrand, dans un Blé de la Paix, semé le 10 novembre 1929 en terrain argilo-calcaire, non particulièrement humide, certains pieds présentent une gaine décolorée, et jaunie, souvent fendue longitudinalement, ainsi que peut l'être du reste le limbe lui-même, lequel se résout en lanières filiformes. F. Moreau attribue la maladie au *Cladosporium herbarum* (4).

Cultures industrielles

Betterave (*Beta vulgaris*). — 1° *Mosaïque* : Cette maladie est assez répandue dans la région parisienne. Nous l'observons également aux environs des Andelys. Peut-être est-ce cette affection, que C. Maireau (5) désigne sous le nom de « jaunisse », qui aurait occasionné de sérieux dégâts durant plusieurs années, et notamment en 1929, au voisinage des Andelys. Rappe-

(1) Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches Agronomiques pendant l'année 1930, pp. 411-413. (Marcel Bry, imprimeur-éditeur, Sceaux (Seine), 1931.)

(2) Nicolas (G.). — Un parasite dangereux pour le Blé. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVI, N° 7, pp. 250-255, 19 février 1930.)

(3) Rosella (Et.). — Sur une moucheture de l'Orge. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie Agricole de France*, T. XVII, fasc. 7, pp. 345-348, juillet 1930.)

(4) Moreau (F.). — Sur une maladie des Blés en herbe. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole de France*, pp. 236-237, mai-juin 1930.)

(5) Maireau (C.). — Influence de la graine de Betterave sur les cultures betteravières. (Etrépagny, 1930.)

lons que C. Maireau estime que le mal aurait eu pour origine des cultures de porte-graines situées dans un domaine déterminé. A partir de cette ferme la maladie se serait répandue en tous sens, mais particulièrement dans la direction des vents dominants. Tout abri contre ceux-ci tendrait à arrêter l'extension du mal. Les cultivateurs des Andelys, qui font remarquer que, cette année, où les Betteraves porte-graines ont disparu, le mal s'est presque évanoui, demandent d'interdire la culture de celles-ci dans les régions de Betteraves à sucre.

C. Maireau (1, 2) a porté la question devant la Ligue de lutte contre les ennemis des cultures qui, dans sa séance de juin 1930, a émis le vœu suivant :

« La Ligue Nationale de lutte contre les ennemis des cultures :

« Considérant le danger très grand qu'est susceptible de faire courir et que fait courir dans de nombreux endroits à la culture de la Betterave racine la culture dans une même région de la Betterave à graine, émet le vœu :

Que soient effectuées d'urgence par les services compétents du Ministère de l'Agriculture, toutes recherches tendant à déterminer les causes de cette influence et que toutes mesures soient prises pour assurer dans le plus bref délai aux producteurs de Betteraves racines les garanties matérielles et morales qui leur sont nécessaires.

2° *Mildiou* (*Peronospora Schachtii* Fuckel). — A l'automne, ce champignon n'est pas rare sur Betterave à Versailles ;

3° *Phoma* (*Phoma Betae* Rostrup). — Constaté l'existence de ce champignon en septembre dans la région des Andelys (Eure) où ses dégâts sont peu redoutables.

4° *Cercosporiose* (*Cercospora beticola* Sacc.). — Attaque assez forte à Versailles et dans la région de Paris ;

5° *Ramularia* (*Ramularia beticola* Fautr. et Lamb.). — S'observe à Versailles, à l'automne.

6° *Rhizoctone violet* (*Rhizoctonia violacea* Tul.). — La maladie existe en novembre à la Fontaine-le-Dun (Vendée).

Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). — 1° *Maladies dites de la dégénérescence.* — Le développement de ces maladies a été suivi au Centre Agronomique de Versailles, à Grignon, à Rennes, et dans les Monts du Forez, où Perret a étudié l'Enroulement chez la variété « Fin de Siècle » et suivi le déclin de la sorte « Fleur de Pêcher » sous l'action de la Frisolée.

2° *Mildiou de la Pomme de terre* (*Phytopthora infestans* Montagne de

(1) Maireau (C.). — L'influence des Betteraves à graines sur la production des Betteraves fourragères et industrielles. (*Journal Agriculture pratique*, T. LIII, pp. 69-70, N° 4, 25 juin 1930.)

(2) Maireau (C.). — De l'influence de la culture de la Betterave à graine sur celle de la Betterave à sucre. (*Bulletin Agricole*, T. L, N° 1867, pp. 12-19, juin 1930.)

Bary). — Tout comme en 1924 et 1927, l'année 1930 a été marquée par des attaques graves et presque généralisées. En Bretagne, Dubois observe le *Phytophthora infestans* sur les cultures de Paramé, dès le 25 mai (le champignon s'y manifeste alors par l'apparition de quelques taches disséminées à l'extrémité des touffes). La maladie existe à Saint-Lunaire le 18 juin, à Dol le 15 juin, à Rennes le 15 juillet sur Julie, le 26 juillet sur Saucisse, le 2 août sur toutes les variétés ou familles.

A Grignon, les premières lésions sont observées le 23 juin, dans la partie basse d'une grande pièce de la variété « Eerstelingen ». A Versailles, les taches initiales se manifestent dans la première décade de juillet. Vers le milieu de ce mois, le *Phytophthora infestans* existe dans la plaine de Montbrison (Loire) et sans doute dans beaucoup d'autres régions. Par la suite, août et septembre, nous avons l'occasion de constater de graves attaques tant dans la région de Paris qu'en Normandie (notamment dans l'Eure et en Seine-Inférieure) et en Alsace, dans la vallée du Rhône, la Drôme, etc. P.-H. Jœssel signale de sérieux dégâts survenus dans le Vaucluse à la fin juin et en juillet. On peut dire que le mal a sévi partout, mais a cependant occasionné de moindres dégâts sur certaines variétés (Institut de Beauvais) que sur d'autres (Saucisse) (voir p. 105-106).

Trop rarement effectués, les traitements cupriques ont pu, lorsqu'ils ont été appliqués préventivement, assurer une bonne protection (voir p. 98 et p. 107).

3° *Alternaria* (*Alternaria Solani* Mont.). — Est assez répandu, mais ne paraît pas occasionner de grands dégâts.

4° *Verticilliose* (*Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold). — Assez commun à Versailles et ailleurs.

5° *Rhizoctone violet* (*Rhizoctonia violacea* Tul.). — Une grave attaque par ce champignon se manifeste dans un champ de l'Hospice des Petits-Prés, à Plaisir (Seine-et-Oise). Il est probable que le foyer d'infection provient d'une Luzernière qui occupait le sol trois ans auparavant. Entre cette légumineuse et la Pomme de terre sont venues d'interposer deux céréales (Blé et Avoine).

6° *Maladie verruqueuse* (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.). — La maladie se maintient dans les foyers où on l'avait antérieurement constatée. Au champ d'expérience de Russ (Bas-Rhin), la saison, qui a été remarquablement pluvieuse et froide, a fâcheusement affecté la végétation et la production de la Pomme de terre. D'autre part, l'attaque par le *Synchytrium endobioticum* a été relativement peu intense, si bien que certains pieds de Wohltmann ont été peu atteints et d'autres ne l'ont été que peu gravement. Nous indiquons ailleurs (p. 102) les raisons probables de cet état de choses. La sensibilité et la résistance des diverses variétés à l'essai a pu cependant se manifester dans des conditions paraissant offrir des garanties.

Tabac (*Nicotiana Tabacum* L.). — 1° *Chlorose.* — Par suite du temps froid et humide, qui règne en 1930 en Alsace, durant la saison de végétation du Tabac celui-ci présente souvent en août un aspect chlorotique.

2° *Maladies à virus.* — Si la Mosaïque est très peu répandue en Alsace, dans plusieurs régions de cette contrée existe la maladie des taches en anneau (*Ring spot disease* des auteurs anglo-saxons), que nous avons observée en août aux environs d'Erstein et d'Obernai (Bas-Rhin). Des échantillons que nous avons rapportés du Bas-Rhin ont permis d'obtenir, dans notre champ d'expériences des infections suivies d'apparition des symptômes caractéristiques de la maladie.

3° *Maladie du Feu sauvage* (*Bacterium tabacum* Wolf et Foster). — Grâce au régime pluvieux, cette maladie acquiert en 1930 un assez grand développement dans certaines des plantations du Bas-Rhin. En août, elle est très répandue dans les plaines basses, voisines du Rhin (environs d'Erstein). Comme toujours, les feuilles basses sont les premières et le plus fortement atteinte. Le mal passe ensuite aux feuilles moyennes et s'étend même aux supérieurs. Cette bactériose sévit aussi dans le Lot.

4° *Flétrissement* (*Phytophthora parasitica* Dastur, var. *macrospora* Ashby). — Dans plusieurs plantations du Bas-Rhin (régions d'Obernai, d'Erstein), nous observons en août une maladie présentant les symptômes suivants : les feuilles jaunies et flasques retombent le long de la tige, sur laquelle on distingue des nécroses déprimées, généralement en forme de bandes allongées. Ces altérations s'étendent à toute la région extra-ligneuse et ne gagnent le bois que par place. Nous observons les mêmes symptômes à Versailles en septembre, dans les cultures de la Station de Pathologie végétale. L'étude montre l'existence dans les tissus du *Phytophthora parasitica* Dastur var. *macrospora* Ashby.

Houblon (*Humulus lupulus*). — *Mildiou du Houblon* (*Pseudoperonospora Humuli* Myabe et Takahashi). — Dans la houblonnière expérimentale de Versailles, comprenant vingt-trois variétés anglaises et françaises, les attaques sont assez peu graves. Cependant, des pousses spiciformes sont constatés. En septembre, se produisent d'assez rares attaques sur feuilles, en même temps que se manifeste un rougissement des cônes, qui n'est que dans certains cas seulement associé à la présence du *Pseudoperonospora Humuli*.

2° *Chancre* (*Gibberella Saubinetii* [Mont.] Sacc. — Ce champignon que J. Millasseau (1) avait observé en 1928 dans des boutures reçues d'Angleterre et d'Alsace n'a pas persisté en 1930 dans les plants que celles-ci ont

(1) Millasseau (J.). — Présence du *Gibberella Saubinetii* sur des Houblons atteints de « Canker ». (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*. T. XV, pp. 235-237, 1928.)

donné dans la houblonnière expérimentale. M. Hocquette (1) signale et étudie cette maladie dans le Nord.

Cardère a foulon (*Dipsacus fullonum* Mill.). — Dans le Vaucluse, les cultures de Cardère souffrent des attaques de *Peronospora Dipsaci* Tul.

Jasmin (*Jasminum*). — Fron et E. Monchot (2) étudient un Pourridié qui atteint les cultures de Jasmin (*Jasminum grandiflorum* L.) greffé sur *J. officinale* L. dans la région de Grasse (Alpes-Maritimes), et qui est due à l'action simultanée des *Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl. et *R. aquila* de Not.

Les auteurs montrent que « l'action de la chaux a une influence néfaste sur le développement de l'une et l'autre espèce et particulièrement du *Rosellinia aquila*. La pratique du buttage des pieds, effectué durant l'hiver pour éviter la gelée peut avoir l'inconvénient de maintenir en milieu humide non aéré la région du collet et de favoriser l'envahissement des tissus. Peut-être que l'apport de la chaux mélangée à la terre de buttage pourrait être favorable. L'apport d'engrais azotés dans la culture du Jasmin, mis sous forme de nitrate de chaux, paraît indiqué. »

Cultures potagères

Crucifères. — *Hernie* (*Plasmodiophora Brassicae* Woronin). — Des dégâts considérables sont signalés sur Navet (*Brassica Napus* L.), et Rutabaga (*Brassica campestris Napo-Brassica* D. C.), dans certaines régions du Finistère.

Ombellifères. — Le *Plasmopara nivea* (Unger) Schroet, attaque fortement en septembre et octobre les Panais (*Pastinaca sativa* L.), dans le potager expérimental de Versailles. Sur Céleri (*Apium graveolens* L.), de graves attaques de Rouille dues à *Septoria Apii* (Br. et Cav.) Rostr. sont signalées ou sont observées durant tout l'été dans diverses régions : environs de Nantes (Loire-Inférieure), Appoigny (Yonne), Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire), Versailles et Dourdan (Seine-et-Oise). Dans les cas d'attaque particulièrement grave, l'appareil aérien meurt et pourrit. Lorsqu'il s'agit de Céleri tubéreux, cette perte prématurée du feuillage se traduit soit par une atrophie de la racine, partie comestible de la plante, soit même par la pourriture de cet organe (altération se manifestant par la formation de cavités). Les cultivateurs, qui ont effectué des traitements cupriques, les ont généralement appliqués trop tard. Aussi n'ont-ils obtenu que des résultats partiels et insuffisants. Le *Cercospora* Apii Fries attaque gravement en mai le Cerfeuil tubé-

(1) Hocquette (M). — Le Chancre du Houblon (3 p., 2 fig., Lille, 1930.)

(2) Fron et Monchot. — Contribution à l'étude du Pourridié du Jasmin. (*Annales de l'Institut Agronomique*, T. XXIII, pp. 171-187, fig. 1-10. Pl. I, 1930.)

reux (*Chaerophyllum bulbosum* L.) dans la région de Sully-sur-Loire (Loiret).

Légumineuses. — La Mosaïque est fréquente sur le Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.). Nous l'observons en août à Versailles sur Haricot « Soisson blanc » à rames.

A Versailles sévit en septembre une très forte attaque d'*Uromyces appendiculatus* (Pers) Lév. sur Haricot « Coco nain blanc ». A la même époque, les variétés « Noir hâtif de Belgique » et « Soissons blanc à rames » voisines sont indemnes. D'Ollioules (Var) nous parviennent de jeunes plantes de Haricot présentant des symptômes de rabougrissement, suivis de mort. Ces phénomènes semblent devoir être rapportés au *Thielavia basicola* Zopf., dont les chlamydospores sont présents dans les tissus. A Versailles, en août-septembre, le *Colletotrichum Lindemuthianum* (Sacc.) Magnus attaque assez fortement les « Haricots Coco main blanc » et « Noir hâtif de Belgique » et moins intensément le « Soisson blanc à rames ».

L'*Uromyces Fabæ* (Pers.) de Bary existe à Versailles sur Fève (*Vicia Faba* L.).

En juin, à Versailles, le *Peronospora Pisi* Syd. est observé sur Pois (*Pisum sativum* L.) sorte « Caractacus ». En juillet l'attaque d'*Ascochyta Pisi* Lib. s'étend à la variété « Très hâtif d'Annonay » sur laquelle elle est assez intense ; elle reste encore très accentuée sur « Caractacus » et « Téléphone », qui seront fortement envahies en août. Finalement, ces trois variétés, qui avaient été semées à la même époque, seront complètement détruites en septembre. Des cultures réalisées à partir des lésions observées sur feuilles et gousses d'une part, sur collet d'autre part, ont permis à F. Labrousse de constater que, bien qu'apparemment identiques, ces deux sortes d'altérations ne sont pas dues à un seul et même organisme. Les cultures réalisées à partir des organes aériens (feuilles et gousses) ont donné un champignon répondant aux caractéristiques de l'*Ascochyta Pisi* Lib. Celles à partir des lésions du collet ont fourni un organisme tout différent ne formant pas de pycnides en culture, mais seulement des chlamydospores, et dont les caractères culturaux paraissent identiques à ceux de *Mycosphærella pinodes* (Berk. et Blox) Niesel, typique, obtenu auprès de Léon-K. Jones de Geneva N. Y... On sait que, d'après les données récentes, l'*Ascochyta Pisi* serait spécifiquement différent du *Mycosphærella pinodes*, avec lequel il se trouverait du reste souvent associé. Les Pois déjà fortement maltraités par les attaques précédentes sont envahis en août par *Erysiphe Polygoni* D. C., qui est du reste fréquent à cette époque.

Rosacées. — En Seine-et-Oise, le Fraisier (*Fragaria vesca* R.) présente sur ses fruits des attaques déterminées par *Phytophthora omnivora* de

Bary (1) sur ses feuilles de fréquentes atteintes par le *Sphærella Fragariæ* (Tul.) Sacc. La plante entière est par endroits l'objet de dépérissements, dont sont victimes certaines variétés telles que « Madame Moutot », qui est la plus affectée, la « Jucanda » et la « Vicomtesse Héricart de Thury » qui le sont moins. Le mal se traduit par une réduction considérable de vigueur et de développement végétatif. Souvent, les feuilles sont crispées, gaufrées, vert jaunâtre, ou jaunâtre. L'aspect est parfois celui d'une Frisolée avec Mosaïque. La cause de ces dépérissements n'a point encore été élucidée. Des recherches sont en cours.

Solanées. — Le *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary attaque les Tomates (*Solanum Lycopersicum* L.) dans le Vaucluse (fin juin et juillet) et les Aubergines (*Solanum Melongena* L.) à Versailles (septembre et octobre). Dans la même localité et à la même époque on constate l'*Ascochyta hortorum* (Speg.) Sm sur Aubergine et le *Cladosporium fulvum* Cooke sur Tomate.

Composées. — Une très forte invasion de *Cystopus tragopogonis* (Persoon) Schrœter se manifeste sur Salsifis (*Tragopogon porrifolius* L.) à Versailles, à partir de la mi-juin et en juillet. Dans le courant d'août, cette attaque apparaît moins nettement, une grande partie des feuilles envahies s'étant desséchées et une nouvelle poussée de feuilles saines s'étant produite. Vers la même époque, les Scorzonères (*Scorzonera hispanica* L.) qui étaient restées indemnes jusque là, sont attaquées à leur tour.

A Versailles, *Bremia Lactucæ* Regel fournit des attaques qui sont sans gravité aussi bien sur les diverses variétés de Laitue (*Lactuca sativa* L.) que sur Artichaut (*Cynara Scolymus* L.).

Burr, Eberlin et Meneret ont attiré notre attention sur une maladie grave des Laitues sévissant en Alsace, particulièrement aux environs de Colmar et de Strasbourg où les plantes sont cultivées sous châssis pour obtenir des primeurs. Les variétés cultivées sont *Kaiserstreib*, *Gotte* et *Crêpe* dans le Bas-Rhin, *Blanche de Sélestat* dans le Haut-Rhin. Cette variété est particulièrement sensible à la maladie. Des échantillons que Eberlin nous fit parvenir en avril, F. Labrousse (2) isole le *Sclerotinia minor* Jagger, qui paraît se contenter de températures relativement peu élevées. Burr a d'ailleurs constaté la gravité de ses attaques après un abaissement de température.

Le *Sclerotinia Libertiana* Fuckel poursuit ses ravages dans les plantations de Laitue du Midi et notamment dans celles des Pyrénées-Orientales.

(1) Arnaud (G. et M.). — La Pourriture des Fraises et les Phytophthorées. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 7, pp. 348-350. Pl. IX.)

(2) Labrousse (F.). — La Maladie des Laitues en Alsace et le Sclerotinia minor Jagger. (*Revue de Pathologie végét. et Entomologie agric. de France*, T. XVII, fasc. 8, pp. 369-374. Pl. XI, octobre-novembre 1930.)

CUCURBITACÉES. — Une grave maladie des Melons (*Cucumis Melo* L.) est signalée en août dans le Vaucluse. Dénommée « Picotte », elle est associée à la présence, sur les organes attaqués (fruits et tiges) du *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Cav. et du *Mycosphærella citrullina* Smith., parasite qui exerce des dégâts dans les Bouches-du-Rhône.

Dans la région d'Appoigny (Yonne) une attaque sérieuse de « Nuile » (*Cladosporium cucumerinum* Ell. et Arth.) sur Cornichon (*Cucumis sativus* L.) se manifeste en septembre.

L'Oïdium ou Blanc du Melon que, sur un simple examen macroscopique, J. BORDAS, P.-H. JOESSEL et G. MATHIEU (1) croient pouvoir rapporter à *Erysiphe Polygoni* D. C. est la plus redoutable des maladies qui attaquent cette cucurbitacée (*Cucumis Melo* L.), en Provence. En 1930, elle a exercé de très sérieux dégâts dans le Vaucluse. Pour la combattre, les maraîchers de cette région emploient les moyens classiques : soufrages préventifs et pulvérisations curatives de permanganate de potasse. Le soufre est fréquemment associé à la sulfostéatite cuprique de manière à prévenir simultanément le « Blanc » et la « Nuile ». Malheureusement, si certaines variétés, comme le *Charentais* et le *Montauban*, sont indifférentes au soufre, d'autres, comme le *Cantaloup*, sont très sensibles et peuvent être gravement brûlées. D'autre part, les traitements répétés sont onéreux en produits et main-d'œuvre. Aussi est-il préférable de chercher surtout à prévenir l'apparition de la maladie par des méthodes d'irrigation appropriées. Il s'agit en somme de réduire au minimum la présence de l'eau à la surface du sol. On y parvient soit par établissement de rigoles profondes et sectionnement des raies (méthode de X.-Clément TRILL, président du Syndicat des Maraîchers de Cavaillon), soit par irrigation souterraine (procédé de la station agronomique d'Avignon (2, 3). On arrive ainsi à rendre insignifiante l'attaque qui, chez les témoins, présente une gravité extrême.

CHENOPODIACÉES. — Sur Bette (*Beta vulgaris* L., var. *cycla*) et Betterave maraîchère (*Beta vulgaris* L., var. *rapacea*), se manifeste à Versailles, durant l'été et l'automne, une sérieuse attaque de *Cercospora beticola* Sacc. En septembre, le mal est assez généralisé pour amener la pourriture des feuilles les plus externes de ces plantes.

Sur Epinard (*Spinacia oleracea* Mill), le Mildiou (*Peronospora Spinaciae* Laubert) sévit en mai dans les cultures de Versailles, notamment au champ

(1) BORDAS (J.), JOESSEL (P.-H.) et MATHIEU (G.). — Influence du mode d'irrigation sur le développement de l'Oïdium du Melon dans la région provençale. (*Revue Pathologie végétale et Entom. agricole de France*, T. XVII, fasc. 8, pp. 380-372, octobre-novembre 1930.)

(2) *Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches Agronomiques pendant l'année* 1929, pp. 61-68, 1930.)

(3) BORDAS (J.) et MATHIEU (J.). — Recherches sur la force de succion des sols et l'irrigation souterraine. (*Annales de la Science Agronomique*, pp. 192-207, 1930.)

de la Sablière. En septembre, ce même parasite se développe dès la levée des semis pratiqués dans le potager expérimental de la Station.

Aux attaques du *Peronospora Spinaciae* Laubert, aussi bien qu'à celles du *Pythium ultimum* Trow., lequel est associé à « la maladie des Epinards » peuvent succéder des pourritures bactériennes intéressant celles des feuilles les plus basses, qui ont déjà été éprouvées par les champignons précités, ou qui dépérissent pour des raisons d'ordre physiologique (sous l'action d'une humidité excessive, par exemple).

La « Maladie des Epinards » sévit dans plusieurs régions, notamment en Seine-et-Oise, Meurthe-et-Moselle, Yonne, Saône-et-Loire. Les échantillons provenant de ces divers départements sont envahis par un champignon à gros mycélium variqueux. Il s'agit du *Pythium ultimum* Trow.

Liliacées. — L'Asperge (*Asparagus officinalis* L.) est, par place, attaquée par *Rhizoctonia violacea* D. C. Tul., parasite qui existe sur des échantillons reçus du Loiret.

Le *Puccinia Asparagi* D. C. nous est signalé dans les Bouches-du-Rhône, d'où des échantillons nous parviennent.

Le *Peronospora Schleideni* Ung. se développe à Versailles, en juin, sur l'Oignon (*Allium Cepa* L.), variété « Oignon jaune » et, à la suite de l'attaque du parasite ci-dessus, se développe sur les feuilles languissantes l'*Heterosporium Apii* Ell. et Mart., var. *cæpivorum*, décrit par Nicolas et Mlle Aggery (1).

Cultures fourragères

Légumineuses. — Le *Sclerotinia Trifoliorum* Erikss. nous parvient en mars de Seine-Inférieure. A Versailles, il attaque le Trèfle blanc (Trifolium *repens* L.) à partir duquel il est isolé et cultivé à plusieurs reprises (3 mars, 25 avril, 18 décembre). Cette plante est dans la même localité envahie à l'automne par l'*Uromyces Trifolii* (Hedw.) Lév.

Le champignon de couche

Le Champignon de couche (*Psalliota campestris* Fr.) est dans certaines carrières de la région parisienne attaqué par le *Mycogone perniciosa* Mag. Des échantillons nous parviennent.

(1) Nicolas (G.) et Aggery (Mlle). — Sur un Heterosporium parasite de l'Oignon. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XIV, pp. 195-198, fig. 1-3, 1927.)

Cultures fruitières

A. Arbres a pépins (*Rosacées, Pomées*).

1° *Tavelures* (*Venturia inæqualis* Aderh et *Venturia pirina* Aderh.). — A la faveur des pluies, qui se sont succédées durant tout le cours de l'été et du printemps, les Tavelures ont exercé de sérieux ravages sur les Pommiers (*Pirus Malus* L.) et Poiriers (*Pirus communis* L.) dans la plus grande partie de notre Pays, y compris des régions généralement assez sèches telles que celles du Midi et la partie méridionale de la Vallée du Rhône. Dans plusieurs cas, a pu être vérifiée l'efficacité des traitements de printemps. Dans le verger expérimental de la Station de Pathologie végétale à Versailles, les pulvérisations qui ont donné les meilleurs résultats à G. Arnaud sont celles effectuées immédiatement avant l'ouverture des fleurs. P.-H. Jœssel a fait les mêmes constatations à Vienne (Isère) et en Provence, où les traitements effectués au printemps ont permis d'obtenir des fruits nombreux et sains.

2° *Chancre* (*Nectria ditissima* Tul.). — Cette maladie est observée sur Pommier à Versailles et à Chevreuse (Seine-et-Oise).

3° *Physalospora Cydoniæ* Arnaud (*Sphæropsis Malorum* Pk.). — Des branches de Pommiers attaquées par ce champignon nous parviennent de Villefranche-sur-Saône (Rhône).

4° *Septoria* (*Mycosphærella sentina* [Fr.] Schr.). A pris dans certains milieux un assez grand développement.

5° *Monilia* (*Sclerotinia fructigena* Schroet). — Est assez fréquent sur Poires et Pommes.

6° *Entomosporium* (*Entomosporium maculatum* Lev.). — Il acquiert sur les jeunes plants de Poiriers et Cognassiers (*Cydonia vulgaris* Willd.) en pépinière un développement exceptionnel en Saône-et-Loire, dans la région lyonnaise, le Vaucluse. Il est également signalé à Versailles.

B. Arbres a noyaux (*Rosacées amygdalées*).

1° *Cloque du Pêcher* (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.). — Constatée à Versailles, cette maladie a, au printemps, éprouvé très sérieusement les Pêchers (*Persica vulgaris* Mill.) dans la région d'Avignon. Le traitement pendant le repos hivernal a donné de bons résultats aussi bien à Colmar qu'à Avignon. A Colmar, on a répandu la bouillie bordelaise le 4 mars ; à Avignon, on a appliqué avec un égal succès la bouillie bordelaise, la bouillie sulfocalcique, le formol.

2° *Cloque du Cerisier* (*Taphrina Cerasi* (Fukl.) Sacc.). — Constitue sur les Cerisiers (*Prunus Mahaleb* L.) des « balais de sorcière ».

3° *Gnomonia* (*Gnomonia erythrostoma* [Pers.] Auersw.). — En Côte d'Or, le Cerisier est fréquemment attaqué par ce champignon.

4° *Polystigma* (*Polystigma rubrum* [Pers.] D. C.). — G. Arnaud constate l'existence de ce champignon sur Prunier spontané à Cavillargues (Gard) alors qu'il n'avait jamais encore observé ce parasite dans cette localité.

5° *Monilia* (*Sclerotinia cinerea* Schröet, *S. laxa* Aderhold et Ruhland). — Constatée sur Pêcher à Chevreuse (Seine-et-Oise), où elle est abondante, cette maladie est répandue dans la vallée du Rhône, où, des fleurs qu'elle attaque et tue, elle passe sur les rameaux, qui finissent souvent par succomber ; si bien que progressivement, l'arbre se couvre de brindilles mortes. La Station d'Avignon a mis au point une méthode de traitement.

6° *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderhold). — La maladie est très répandue. Dans la vallée du Rhône les bourgeons de Pêchers sont très ttaqués au début du printemps avant la floraison ; les feuilles de Cerisier (*Prunus cerasus* L.) sont criblées de trous, du fait de ce parasite. Sur feuilles, rameaux, fruits de Pêchers et Abricotiers (*Prunus Armeniaca* L.) les attaques sont plus fréquentes et plus graves que les années précédentes, mais sans présenter toutefois une grande importance au point de vue économique. En Provence, le Coryneum ne causerait en 1930 que d'assez faibles dégâts.

7° *Dépérissements de l'Abricotier, du Pêcher et du Prunier.* — Comme les années précédentes, P.-H. Jœssel observe, au cours de l'été, des cas fréquents de dépérissement de la forme apoplexie sur Abricotier dans toute la vallée du Rhône. Des tentatives d'isolement faits sur arbres malades à Vienne (Isère) et à Sorgues (Vaucluse) sont le point de départ de cultures de *Verticillium Dahliae* Klebh.

Sur Pêchers, dans les régions où les arbres sont soumis à une taille sévère (Guilherand-les-Saint-Péray, Cabanès, Fréjus), les carpophores de *Phellinus fulvus* (Scop.) Pat. sont très fréquents sur les vieux arbres. P.-H. Jœssel isole ce champignon à partir de jeunes Pruniers (*Prunus domestica* L.) Crazinski, âgés de trois à quatre ans, et dépérissants à Paray-le-Monial (Saône-et-Loire).

L. Rives (1) a poursuivi ses recherches sur l'Apoplexie de l'Abricotier. Les résultats qu'il a obtenus confirment le bien-fondé de ses conclusions de 1929. L'organisme responsable est un bacille (1 à 5 μ, 0,6 à 0 μ 7) prenant le Gram. La maladie présente des analogies avec celle que le *Bacillus amylovorus* (Burr.) de Ton. détermine en Amérique.

8° *Rouilles* (*Puccinia Pruni-spinosæ* Pers.). — Le champignon dont les attaques sont généralement plutôt bénignes, éprouve assez gravement en 1930 les Pêchers et Abricotiers dans la région d'Avignon, d'après P.-H. Jœssel, et dans celle de Pont-Saint-Esprit (Gard), d'après Chichtkine (les Abrico-

(1) Rives (L.). — Nouvelles observations sur l'Apoplexie de l'Abricotier et de divers arbres fruitiers. (*Progrès agricole et viticole*, T. VC, N° 4, pp. 88-91, 25 février 1931.)

tiers greffés sur Prunier Myrobolan (*Prunus Myrobolana* L.) sont beaucoup plus gravement atteints que ceux sur franc).

9° *Plomb.* — Cette maladie est assez fréquente sur les Arbres fruitiers à noyau (Prunier, Pêcher, Abricotier). Nous l'observons à Versailles et elle a été signalée à Tonneins (Lot-et-Garonne). Dans les cas considérés, les relations avec le *Stereum purpureum* Pas. n'ont pu être établies.

10° *Oïdium brun du Groseillier* (*Sphœrothaca Mors-Uvae* (Schw.) Berk.). — Cette maladie est signalée çà et là dans une grande partie de la France, sur Groseilliers Epineux (*Ribes Uva-crispa* L.).

11° *Mildiou du Groseillier* (*Plasmopara ribicola* Schröter). — Cette maladie est observée à Versailles sur Groseillier rouge (*Ribes rubrum* L.) par J. Barthelet (1).

12° *Anthracnose du Groseillier* (*Pseudopeziza Ribis* Klebahn). — Ce parasite acquiert un grand développement en 1930.

13° *Mortalité des branches du Cassissier* (*Phomopsis*). — Cette maladie dont sont affectées les plantations de Cassissier (*Ribes*) de la Côte d'Or est due, d'après G. Arnaud et J. Barthelet à un *Phomopsis*.

14° *Anthracnose du Framboisier* (*Plectodiscella veneta* Bertholder). — *Gleosporium Venetum* Speg.). — En Seine-et-Oise, aussi bien qu'en Côte d'Or le Framboisier (*Rubus Idæus* L.) est attaqué par ce champignon.

Noyer (*Juglans regia* L.)

Pourridié (*Armillaria mellea* Vahl.). — M. Gard montre que, fréquente sur le Noyer (*Juglans regia* L.), cette maladie est en relation avec une pénurie de carbonate de chaux, et il discute la question de la résistance que peuvent offrir les espèces exotiques de *Juglans* (voir p. 111).

Anthracnose (*Gnomonia leptostyla* Fr., *Marssonia Juglandis* Lib.). — Le régime pluvieux et humide, qui a régné en 1930, a favorisé le développement de cette maladie dans la plupart des plantations de Noyer.

Vigne

Affections physiologiques

Chlorose. — Cette affection existe çà et là en juin dans la Champagne charentaise. Envisageant sans doute l'ensemble du Vignoble français et d'une

(1) Barthelet (J.). — Le Mildiou du Groseillier. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVI, N° 7, pp. 352-355, 1930.)

manière plus particulière la partie méridionale de celui-ci. L. Ravaz (1) écrit le 2 novembre 1930 : « Il est très possible qu'au printemps prochain, la chlorose manifeste plus de gravité que les années précédentes. Le Mildiou, les rognages même, en empêchant le bon aoûtement du bois, la constitution des réserves dans le corps de la souche pourraient favoriser, si le printemps est pluvieux, l'extension et la gravité de cette maladie. Le moment est venu de faire les badigeonnages au sulfate de fer, qui pourront en retarder ou en empêcher l'apparition. »

Rougeot. — En septembre, en Moselle, en sols lourds et froids, par brusque changement de température, on constate l'existence du Rougeot.

Court-Noué. — G. Bénès (2) signale que, dans les Vignes bien défendues contre les attaques de Mildiou, les ceps court-noués ont mieux végété et donné de meilleures récoltes que les années précédentes. Les Vignes Court-Noué, non traitées, ont du reste été particulièrement éprouvées par le *Plasmopara viticola*. On n'a pas remarqué une extension du mal. Les arrêts de végétation, si sensibles aux ceps court-noués, ne se sont pas produits. G. Bénès (3) discute les diverses hypothèses émises : 1° froid ; 2° mauvaise adaptation du greffon au porte-greffe ; 3° plantations profondes ; 4° acidité du sol. C'est cette dernière théorie que l'auteur adopte. G. Bénès (4) conseille le repos du sol entre l'arrachage des vieilles Vignes et les nouvelles plantations. Occuper le terrain par des Légumineuses.

Paul Galles (5) rappelle que l'apparition du Court-Noué dépend de la constitution physique du sol. Il se manifeste dans les terres humides, argileuses, froides. Les plantations trop profondes sont exposées à cette affection. A ceux qui, ayant reconstitué sur terre infectée et dont la jeune Vigne commence à montrer des signes de Court-Noué, l'auteur conseille : 1° de ne pas se contenter des cultures superficielles l'été, mais de fournir en période hivernale deux labours, et même un sarclage pour aérer le sol ; 2° de tenir les terres bien assainies ; 3° de faire de fréquents apports d'engrais, fournis à petite dose à la fois ; 4° de répandre d'assez fortes proportions de potasse et d'acide phosphorique (ce dernier étant appliqué sous forme de phosphates, plutôt que de superphosphates) ; 5° de substituer au fumier des engrais organiques tels que corne, sang desséché, etc. ; 6° de fournir de la cyanamide, du

(1) Ravaz (L.). — Chronique. Traitement de la Chlorose. (*Progrès agricole et viticole*, T. VII, N° 44, p. 424, 2 novembre 1930.)

(2) Benes (G.). — Le Court-noué, 1930. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 45, pp. 453-454, 9 novembre 1930.)

(3) Benes (G.). — Le Court-noué (Une mise au point). (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIIC, N° 4, pp. 91-94, 26 janvier 1930.)

(4) Benes (G.). — Contribution à l'étude du Court-noué. (*Le Progrès agricole et viticole*. T. VIC, N° 50, pp. 570-571, 14 décembre 1930.)

(5) Galles (P.). — Observations sur le Court-noué de la Vigne. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 48, pp. 525-530, 30 novembre 1930.)

sulfate d'ammoniaque, de l'urée ; 7° de soufrer vigoureusement (4 soufrages par saison).

Lepage (1) qui attribue le Court-Noué aux abaissements de température de la terre autour des racines et à la suppression de certaines de celles-ci déclare guérir cette affection par le chaulage, le sulfure de carbone, le formol.

Après avoir rappelé qu'au nombre des conditions de milieu, qui sont favorables au développement de cette affection, il convient de ranger l'humidité, les terres compactes, asphyxiantes, L. Ravaz (2) montre que les dépressions dans lesquelles s'accumulent à la fois l'eau et l'air froid, fournissent des conditions propices aux gelées de printemps, d'automne et d'hiver. Or, ainsi que l'auteur l'a expérimentalement démontré, la gelée amène le raccourcissement des entre-nœuds (c'est du reste ce que l'abaissement de température du 24 avril a produit cette année sur des pieds de *Vitis riparia* Michx.). Ce Court-Noué provoqué par la gelée n'est pas héréditaire comme celui que L. Ravaz (3) envisage ensuite. Celui-ci est transmissible par bouture, par greffe, par voisinage, par le sol (qui peut être stérilisé soit par une longue exposition au soleil, soit par chauffage à 100-120°, soit par le formol). Donc, la cause qui joue particulièrement bien dans diverses circonstances, paraît être de nature parasitaire (Plasmodes de Petri ; Endophytes de L. Rives ; Champignons jaunâtres longeant les grosses racines et se subdivisant sur les petites racines, d'après L. Ravaz ; Bactéries, d'après L. Rives et L. Ravaz ; Virus).

L. Ravaz (4) conseille les traitements suivants :

1° *Vignes existantes* : Pratiquer la taille longue ; chauler, sulfurer.

2° *Plantations nouvelles* : Laisser reposer le terrain en le cultivant en céréales pendant quatre ou cinq ans ; défoncer en été de manière que la terre puisse être calcinée par le soleil et qu'elle s'aère bien ; désinfecter préalablement le sol par sulfure de carbone (1.000 kg. par hectare environ) ou par le formol, ou par d'autres produits tels que la chloropicrine ; chauler ; planter peu profondément les sujets les moins sensibles à la maladie (*Vitis riparia* Michx ; *V. Berlandieri* Planch.) ; éliminer le *V. rupestris* Schul. et ses descendants ; tailler ou retailler tard.

Expérimentalement, L. Ravaz (5) obtient une bonne désinfection par le

(1) Lepage. — Essais de traitement du Court-noué. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 40, pp. 327-328, 5 octobre 1930.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique sur le Court-noué. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 20, pp. 469-471, 18 mai 1930.)

(3) Ravaz (L.). — Sur le Court-noué. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 31, pp. 105-111, 3 août 1930.)

(4) Ravaz (L.). — Sur le Court-noué. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 36, pp. 227-235, 7 septembre 1930).

(5) Ravaz (L.). — Chronique : Résultats d'essais de traitement du Court-noué. (*Le Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 39, pp. 293-297, 28 septembre 1930.)

chaulage ; le sulfate de cuivre à 1 p. 100 ; la bouillie bordelaise à 1 p. 100 ; le formol à 3 p. 100.

Maladies cryptogamiques

Mildiou (*Plasmopara viticola* [Berkeley et Curtis] Berlese et de Toni). Midi. — Le 23 mars 1930, L. Ravaz déclare que si, à cette époque, le Mildiou ne s'est pas encore montré, il est vraisemblable qu'il suffira de pluies chaudes pour faire germer les œufs qui, étant donnée la fréquence de l'attaque à l'automne, doivent exister en quantité sur la terre mouillée.

L. Ravaz écrit le 13 avril : « Jusqu'à ce jour, le Mildiou était resté à l'état dormant, parce que si les pluies étaient surabondantes, elles étaient trop froides. D'après la Station d'avertissements, les spores d'hiver sont entrées en germination, le 8 courant, en donnant des germes actifs. L'invasion est à redouter. Dans les stations les mieux exposées, elle apparaîtra vers le 16. » C'est en effet à cette date que le Mildiou se manifeste dans les foyers artificiels. Mais, en raison de la basse température d'avril, il ne progresse pas. Cependant, le 30 avril, L. Ravaz annonce que la température aérienne s'étant relevée, de nouvelles spores d'hiver sont entrées en germination, et qu'une nouvelle attaque de Mildiou apparaîtra vers le 7 mai. Elle se manifeste les 12 et 13. Il faut remarquer que les taches sont à ce moment stériles, ce qui tient à ce que la température de la nuit est fort basse.

Le 18 mai, L. Ravaz déclare qu'en dehors des foyers artificiels, le Mildiou est signalé en plusieurs points. Nulle part il n'est alors inquiétant. Il est disséminé un peu partout, surtout dans les bas-fonds. Les feuilles inférieures portent les premières taches. L. Ravaz écrit les 22 et 24 mai qu'à la suite d'une élévation de la température, les taches consécutives à l'attaque provoquée par les pluies des 6 et 7 mai se couvrent d'efflorescences. Le Mildiou apparaît aussi bien sur les feuilles que sur les grappes, non encore fleuries dans certaines plaines basses de l'Hérault et du Gard. Le mal serait grave par suite de l'attaque de la fleur. Les pluies des 5, 6, 7 juin font éclore les 12, 13, 14 juin autant d'invasions successives. Chez les Vignes mal défendues, les efflorescences couvrent la face inférieure des feuilles qui commencent à se flétrir. Elles sont également très répandues sur les grappes qui en sont parfois revêtues. A la faveur de pluies presque quotidiennes, les invasions se multiplient en juin. En juillet, où les journées sont chaudes et les nuits fraîches, le Mildiou se développe dans les plaines à la faveur des rosées matinales. Le 20 juillet, L. Ravaz écrit que, dans le Midi, où la température est élevée 33°-34° et où le vent du Nord souffle souvent, en desséchant taches de Mildou et efflorescences de *Plasmopara viticola*, le

parasite ne détermine de nouvelles invasions que dans les localités sur lesquelles éclatent des orages. Grâce à un régime d'orages, d'ondées, de pluies fines qui se manifestent à la fin juillet, les dégâts du Mildiou s'accentuent. Les extrémités de rameaux aussi bien que les ramifications latérales sont gravement atteintes. Le Rot brun est fréquent. Les pluies d'août ne semblent pas être dans l'ensemble très préjudiciables au vignoble qui, par endroits, en côteaux, souffre de la sécheresse. Somme toute, les dégâts auront été considérables. Le rot brun aura notamment été fréquent et grave.

Dans la région toulousaine et dans certaines parties du Haut-Languedoc, où les premières taches de *Plasmopara viticola* ont été constatées au début de juin, l'apparition du Mildiou a été plus tardive que dans le Vignoble montpelliérain. Encore cette première invasion a-t-elle été parfois arrêtée grâce au relèvement de températures. Les autres attaques (deux ou davantage), qui se sont manifestées en juin, ont fréquemment atteint gravement les grappes. Des invasions survenues en juillet ont encore aggravé la situation. En août, nombreuses sont les grappes desséchées. Il ne semble du reste pas que les pluies d'août, lesquelles ont pu remédier à la sécheresse qui sévissait en sols non travaillés, envahis par les mauvaises herbes et situés sur certaines hauteurs, aient d'autre part réellement favorisé le développement du Mildiou.

Dans le Tarn, le cépage *Mauzac* blanc, qui produit le Vin blanc doux de Gaillac, est particulièrement atteint par le Rot brun, alors qu'il avait la réputation d'être très résistant aux maladies cryptogamiques. Dans l'ensemble, les producteurs directs sont sortis victorieux de l'épreuve.

Dans les Pyrénées-Orientales, le Mildiou n'a sévi qu'à partir du mois de juin, et a continué à se développer en juillet.

Le *Plasmopara viticola* n'a épargné ni le Vignoble du Var ni ceux de la Vallée du Rhône.

Dans le Vaucluse, il apparaît en de nombreux points du département vers le 8 juin, à la suite des pluies tombées en abondance du 22 au 30 mai. L'attaque présente presque partout, aussi bien en plaines qu'en côteaux, un caractère très grave, affectant non seulement les feuilles, mais aussi les grappes. Sous l'action des pluies et de la rosée, la maladie continue à se développer très activement en juin et juillet. Les grappes sont souvent atteintes au moment de la floraison, aussi les Rot gris et plus tard R. bruns seront-ils fréquents.

La Station d'Avertissements agricoles de Bordeaux a observé six invasions principales, dont les contaminations et les apparitions ont eu lieu aux dates suivantes :

	CONTAMINATION	APPARITION	DURÉE D'INCUBATION
1°	11 mai	3 juin	23 jours
2°	2 et 3 juin	11 juin	9 —
3°	11 et 12 juin	21 juin	9 —
4°	24 juin	30 juin et 1er juillet	6 à 7 —
5°	5 juillet	12 juillet	7 —
6°	18 juillet	25 juillet	7 —

Le total des précipitations d'hiver dépassant la normale et des invasions précoces et importantes du Mildiou étant à craindre, la Station a, dès le 3 avril, par circulaire, mis en garde ses abonnés contre une recrudescence de ce parasite et leur a conseillé de se tenir prêts à traiter au premier avis. Les deux contaminations les plus importantes et qui ont fait le plus de dégâts sur les feuilles et les grappes ont été celles des 11 et 24 juin. Elles ont été prévenues par les sulfatages indiqués le 4 et le 16 juin ; les traitements ont été efficaces jusqu'au 10 et au 23 juin respectivement. En juillet, la maladie exerce de grands ravages sous la forme Rot brun, spécialement dans les Vignobles à sol humide ou à forte végétation et partout où les traitements n'avaient été ni assez nombreux, ni faits avec tout le soin désirable. En août, le Mildiou, favorisé par les pluies des premiers jours du mois et par un état hygrométrique élevé, a continué ses dégâts sur les grappes et les feuilles. Des taches nouvelles dues aux pluies des 27 et 28 juillet se sont montrées sur les feuilles le 4. D'autres ont fait leur apparition dans la seconde décade, en même temps que s'étendaient celles plus anciennes. En septembre, le Mildiou a continué ses dégâts sur le feuillage déjà atteint. Favorisé par les conditions météorologiques, le *Plasmopara viticola* s'est montré actif en octobre, notamment sur les rejets, qui ont été rapidement détruits.

Bourdel, Directeur de la Station d'Avertissements agricoles de Bordeaux, écrit que si on compare les conditions météorologiques de l'année à celles des années à grandes invasions comme 1910 et 1915, on constate qu'elles sont analogues ; au cours de l'hiver et pendant la période de végétation de la Vigne, des pluies abondantes et fréquentes sont tombées, la température a été de bonne heure favorable, et, en juin, et juillet, le degré hygrométrique s'est maintenu élevé. De ces divers facteurs, pluie, température, degré hygrométrique, c'est le premier qui a le plus d'influence. Les invasions sont précoces et importantes quand il y a, à la fois, abondance de pluie en hiver, abondance et fréquence en mai, juin et juillet.

En 1910, 1913 et 1930, ces conditions se sont complètement réalisées.

D'après Bourdel, les conditions météorologiques de 1930, comme celles de 1910 et 1915, ont augmenté la réceptivité des cépages, allant jusqu'à

rendre susceptibles les feuilles complètement développées qui, en année de pluviosité normale, ne sont pas accessibles à l'infection.

La production des germes, favorisée par un degré hygrométrique élevé, a été, en Gironde, permanente. En outre, des brouillards et des rosées persistants mouillant les feuilles durant des nuits et des matinées entières, ont, comme les pluies, provoqué des contaminations : ce qui ne s'observe qu'exceptionnellement. Enfin, une insolation particulièrement faible (138 heures en mai, 153 en juin, alors que les moyennes de 7 ans sont respectivement de 174 et de 210) a permis aux conidies d'évoluer plus facilement qu'en années normales.

Dans les Charentes, le Mildiou s'est montré dès le début de juin, et a continué à sévir pendant la plus grande partie de la saison, attaquant feuilles et grappes (Rot brun) et exerçant de grands dégâts. Certains cépages ont particulièrement souffert ; de ce nombre le Saint-Emilion, sur lequel le Rot brun a été fréquent, et qui a été plus éprouvé que la Folle Blanche. Les Vignes en terrains profonds, argileux ont été plus affectés que celles en sols calcaires, peu épais. Les Vignobles à grand rendement qui reçoivent tous les ans de fortes fumures et notamment de copieux apports d'engrais chimiques azotés, sont plus mal traités que d'autres.

Ont été également très fortement attaqués par le Mildiou les Vignobles de la vallée de la Loire, du Centre, de Bourgogne, du Beaujolais, du Champagne, d'Alsace et de la Moselle.

Malgré, et peut-être même à cause des nombreux renseignements qui ont été fournis sur les attaques du Mildiou en 1930, il est difficile de donner des indications précises sur le sujet. L. Ravaz (1) fait remarquer que, dans une même localité, la maladie n'a pas partout la même gravité. En effet, on connaît l'irrégularité des orages, auxquelles doivent être attribuées tant de contaminations, qui se sont produites aux points des chutes. C'est parce que les orages se déversent de préférence sur les hauteurs, que, dans bien des cas, celles-ci ont été plus fortement atteintes que ne l'ont été les plaines. La température est également intervenue pour amener la maladie à commencer souvent sur les côteaux qui, au printemps, s'échauffent généralement plus tôt que les bas-fonds.

Les façons culturales, les fumures, les applications d'engrais ont également agi dans un sens plus ou moins favorable au développement du Mildiou.

C'est ainsi que G. Villedieu (2) déclare que les vignes enrichies en Azote par les sulfates, par les chlorures et surtout par le nitrate d'ammo-

(1) Ravaz (L.). — Chronique : L'enquête sur le Mildiou, conclusions. (*Progrès agricole et viticole*, T. VC, N° 5, pp. 101-109, 1er février 1931 ; N° 7, pp. 149-155, 15 février 1931.)

(2) Villedieu (G.). — Cuivre et Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 42, pp. , 10 novembre 1930.)

niaque, sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus atteints par le Mildiou que les autres. Les sels ammoniacaux agissent comme stimulants et leur action se traduit finalement par une exagération de la pousse foliaire.

Jacques Lugan (1) affirme que dans des essais qu'il a effectués, les parcelles ayant reçu des applications de nitrate d'ammoniaque n'ont pas été plus fortement attaquées par le Mildiou (*Plasmopara viticola*) que d'autres.

Les échecs qu'un trop grand nombre de viticulteurs ont éprouvés dans la lutte contre le Mildiou les ont amenés à conclure soit à la faillite du cuivre, soit à l'insuffisance des méthodes de traitement en usage. Cependant, comme conclusion à une vaste enquête sur le Mildiou, L. Ravaz (2) écrit : « L'efficacité du cuivre ne peut plus être contestée et elle ne l'est plus depuis que chacun a eu sous les yeux, cette année et un peu partout, des exemples très nets de réussite complète. » S'il y a eu, à côté, des résultats insuffisants et même des échecs également complets, cela tient, non au cuivre, mais à des causes et à des conditions d'application que L. Ravaz tente de dégager.

L'irrégularité d'attaque, que L. Ravaz a signalé ainsi qu'on a pu le voir plus haut, et qui peut être due tant à la distribution inégale des germes qu'à l'hétérogénéité du milieu, au point de vue de la température, de l'eau, de l'humidité, etc., permet de concevoir que certains viticulteurs se soient trouvés en présence d'invasions plus précoces, plus étendues et plus intenses que celles auxquelles ont pu avoir affaire certains de leurs voisins.

Les bouillies cupriques qui ont été employées sont les suivantes : 1° bouillie à la chaux (B. bordelaise), bouillie au carbonate de soude (B. bourguignonne) ; 2° plus rarement verdet neutre, verdet gris, oxychlorure de cuivre, etc...

Certains échecs dans l'emploi de la bouillie bordelaise doivent être attribués à ce qu'il avait été fait usage de chaux carbonatée, grâce auxquelles n'ont pas été obtenus des précipités bleus, mais bien des dépôts verdâtres qui, sans adhérence,, sont rapidement enlevés par les pluies. La défectuosité d'autres bouillies doit être attribuée à ce que la chaux employée était mal cuite, si bien qu'au lieu de saturer le sulfate de cuivre, elle formait une sorte de pâte qui obstruait les tamis des pulvérisateurs.

A dose égale de cuivre, la bouillie bourguignonne, dont L. Ravaz (3) décrit la préparation, a montré sensiblement la même efficacité que la B. bordelaise. Elle n'a été insuffisante que lorsqu'elle a été pulvérisée après transformation du précipité bleu ou précipité vert.

(1) Lugan (Jacques). — Cuivre et Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 45, pp. 452-453, 9 novembre 1930.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique : L'enquête sur le Mildiou. Conclusions. (*Progrès agricole et viticole*, T. VC, N° 5, pp. 101-109, 1er février 1931, N° 7, pp. 149-155, 15 février 1931.)

(3) Ravaz (L.). — Chronique : La bouillie bourguignonne. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIC, N° 25, pp. 585-586, 22 juin 1930.)

Les bouillies du commerce sont à peu près toutes des bouillies bourguignonnes.

Assez cher et rare, le verdet gris n'est presque plus employé.

Plus répandu, le verdet neutre a donné quelques échecs imputables au fait qu'il n'adhère qu'après s'être transformé en verdet basique, modification qui demande un certain temps, ainsi que Faes l'a montré.

Les bouillies alcalines et les acides paraissent avoir eu cette année sensiblement la même efficacité. Mais, au moment de l'application, y a-t-il des bouillies acides ?

L. Ravaz fait remarquer que le titre des bouillies (teneur en cuivre) est fonction de la quantité de cuivre à employer par hectare et par traitement, quantité qui peut être réalisée : 1° par des bouillies au titre de 1, 2, 3, 4 % dans un volume réduit de 1/2, de 2/3, de 3/4. (Par exemple, si on doit employer 20 kg. de sulfate de cuivre par traitement, le volume de bouillie correspondant sera de 20, 10, 6,66 et 5 hectolitres.) ; 2° par des bouillies diluées, mais employées en plus grande quantité. Le minimum de dilution est de 1 p. 100 de sulfate de cuivre.

En résumé, plus la masse de cuivre apportée par les traitements est élevée, mieux la défense est assurée.

Tout traitement liquide doit être renouvelé tous les six ou sept jours, durée d'une période d'incubation. Il faut donc être organisé pour que chaque traitement puisse être effectué en quatre ou cinq jours.

On doit chercher à pulvériser directement les grappes, mais souvent, sans qu'on les vise spécialement, on parvient à les atteindre. Cependant, Fonzes-Diacon (1) déclare que ceux-là seuls ont réussi qui ont traité en temps voulu en ayant soin de sulfater surtout les grappes.

Les applications de poudres cupriques, notamment sur la grappe, sont venues, dans nombre de cas, s'intercaler très heureusement entre deux pulvérisations. Cependant, d'après L. Ravaz, les poudres n'ont pas toujours donné les résultats attendus. Cela ne tient pas seulement à ce que la préparation de certaines d'entre elles a été défectueuse, mais à une autre cause. Les succès remarquables qu'elles ont fournis l'ont été en année relativement peu favorable au développement du Mildiou, et lorsqu'on avait pris la précaution de les appliquer après chaque pluie assez importante pour faire disparaître celles déposées par le traitement antérieur. Les poudres manquant d'adhérence au feuillage, il ne faut pas compter sur elles seules pour assurer une protection en années pluvieuses. Elles ne doivent intervenir qu'à titre complémentaire.

Elles sont destinées à pénétrer dans les parties que les bouillies ne

(1) Fonzes-Diacon. — Mildiou et sulfate de cuivre. (*Progrès agricole et viticole*, T. VI, N° 32, p. 134, 10 août 1930.)

peuvent atteindre facilement. Elles assurent notamment fort heureusement la protection des grappes.

Arthur Cadoret (1) déclare que la lutte a pu être conduite avec succès lorsque les traitements ont été effectués avec la bouillie cuprique :

1° Sur des vignes à faible végétation et à grappes bien découvertes ;

2° Sur les vignes greffées sur *Vitis Berlandieri* et *V. riparia* ;

3° Sur les vignes ayant subi des rognages latéraux effectués dès avant floraison après et avant les sulfatages ;

4° Sur les vignes en gobelets ou en cordons, dont la taille débute au moins à 0 m. 40 au-dessus du sol ;

5° Sur les vignes bien aérées avec orientation Nord-Sud.

Dans ces conditions, les Vignes ont pu être maintenues en bon état avec quatre à cinq sulfatages, alors que d'autres vignobles perdaient 75 à 80 % de leur récolte avec dix sulfatages.

J. Capus résume ce qu'on sait sur le développement du Mildiou et ce qu'on ne doit pas oublier si on veut procéder à une lutte méthodique contre ce parasite (2, 3, 4).

L. Ravaz rapporte que certaines variétés de *Vitis vinifera*, qui sont habituellement très sensibles à la maladie, l'ont été relativement peu cette année. Ex. : Cinsaut, Carignan, Terret-Bourret, qui doit, sans doute, à la tardivité de son débourrement, d'avoir plus ou moins échappé à l'attaque. L. Ravaz montre que la facilité avec laquelle les vignes sont contaminées peut être parfois en relation avec leur port. D'une manière générale, le Midiou a exercé de plus grands dégâts sur les Vignes européennes (*Vitis vinifera*) que sur les hybrides franco-américains. Cependant, certains de ceux-ci eux-mêmes ont été attaqués. C'est ainsi qu'à Barjols (Var) presque tous les hybrides producteurs directs, réputés résistants au Mildiou ont été infectés, surtout sur les grappes. Celles-ci n'auraient échappé à l'envahissement que chez les franco-américains à floraison précoce, dont la pellicule était déjà dure au moment de l'infection.

L. Ravaz (5) discute les avantages et les inconvénients que peut présenter au point de vue de la propagation du Mildiou, le labour des Vignes

(1) Cadoret (Arthur). — Le Mildiou en 1930. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 35, pp. 211-212, 31 août 1930.)

(2) Capus (J.). — Les invasions de Mildiou en 1930. (*L'Agriculture nouvelle*, T. XL, N° 1573, p. 615, 25 octobre 1930.)

(3) Capus (J.). — Pour combattre efficacement le Mildiou de la Vigne, il faut savoir comment se développe cette maladie. (*L'Agriculture nouvelle*, T. XL, N° 1575, p. 681, 22 novembre 1930.)

(4) Capus (J.). — Comment évolue le Mildiou de la Vigne. (*L'Agriculture nouvelle*, T. XL, N° 1577, pp. 743-744, 27 décembre 1930.)

(5) Ravaz (L.). — Chronique : Labours et Mildiou (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIC, N° 20, pp. 465-466, 18 mai 1930.)

enherbées. Il rappelle que le docteur Faes a montré qu'au début de l'invasion, la présence de l'herbe réduit les chances de contamination par les germes venant du sol. Plus tard, ces plantes adventices n'empêchent pas l'arrivée des conidies par les efflorescences qui apparaissent à la face intérieure des feuilles attaquées, ou sur les grappes atteintes de Rot gris. Mais, par contre, les herbes peuvent agir en privant la Vigne d'une partie de l'eau contenue dans le sol. Or, plus la souche est bien irriguée, plus son feuillage est aqueux et plus il est susceptibe aux attaques du Mildiou. Le labour effectué en pleine végétation, agit en mettant à la disposition de la Vigne les éléments que les herbes avaient absorbé, en particulier l'eau. Peut-être aussi en créant pendant un ou deux jours une atmosphère humide, favorable à l'émission des efflorescences. Mais, d'autre part, la présence d'herbes touffues et hautes ne maintient-elle pas entre les lignes une atmosphère humide ? Le problème est complexe.

Le rognage tend à se généraliser dans les Vignobles non palissés, surtout dans le Midi de la France. Il est destiné à faciliter la culture du sol. Quelles répercussions a-t-il sur le développement du Mildiou ? Il réduit la surface à traiter, déclare L. Ravaz (1). Celle-ci peut ainsi recevoir une plus grande quantité de bouillie. D'autre part, la suppression des pousses terminales et latérales des rameaux en voie de croissance, entraîne la réduction des parties susceptibles à l'infection, ou déjà envahies. Du reste, à cet égard, l'efficacité de l'opération n'est réelle que si elle est pratiquée avant l'apparition des taches ou des efflorescences. Il convient d'autre part de faire remarquer que quelques jours après que la Vigne aura subi le rognage, elle constituera de nouvelles pousses, plus nombreuses qu'avant, plus tendres aussi, par suite plus accessibles à la maladie. Du reste, le développement que prendront celles-ci sera d'autant plus grand que l'opération aura été plus précoce. En résumé, le rognage supprime, mais pour un temps seulement, les organes tendres aqueux, et riches en azote qui sont particulièrement accessibles aux attaques du Mildiou.

2° *Oïdium* (*Uncinula necator* [Schw.] Burr). — Dans le Languedoc, ce parasite s'observe dès le mois de juin, principalement sur Carignan ; en juillet et août il prend une certaine extension sur les Vignes qu'on avait négligé de soufrer pour se consacrer aux sulfatages. Toutefois, en 1930, les attaques d'Oïdium n'ont dans l'ensemble revêtu qu'une importance secondaire dans le Midi.

Dans les Charentes, l'Oïdium est très répandu dès le mois de juin, et fournit, par la suite, une attaque d'une certaine importance .

(1) Ravaz (L.) Chronique : Le Rognage contre le Mildiou. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 36, pp. 221-224, 7 septembre 1930.)

Dans la vallée de la Loire et en Champagne, seules, les Vignes bien soufrées n'ont pas été maltraitées par l'Oïdium.

En Alsace (Haut-Rhin), cette maladie qui a été menaçante, à certains moments, surtout dans les plantations de Rickling, a pu être efficacement combattue par les soufrages.

L. Ravaz (1) attire l'attention sur les particularités que présente, au point de vue du traitement, l'Othello, qui craint le Mildiou, l'Oïdium et le soufre. Il conseille de badigeonner les souches d'Othello, quinze jours après la taille, soit avec de l'acide sufurique à 7 p. 100, soit avec du sufate de fer à 25 p. 100. Du reste, ce traitement ne permet pas d'atteindre le parasite dans les yeux, dans lesquels il hiverne. Dès qu'on voit l'Oïdium se manifester sur les pousses issues de bourgeons infectés, il convient de soufrer copieusement au sablier, plutôt qu'au soufflet. Répéter l'opération à deux reprises, la dernière au moment de la floraison. Pendant cette période, le grillage n'est encore pas à craindre. A partir du moment où il est à redouter, faire usage des bouillies ou des poudres au permanganate de potassium. Les bouillies cupriques soufrées pourraient semble-t-il être utilisées avec succès après la floraison : le soufre englobé dans les bouillies, n'y a certainement pas la même activité qu'à l'état libre.

3° *Pourriture grise* (*Sclerotinia Fuckeliana* de Bary). — Dès la fin août, la Pourriture grise avait déjà commencé à envahir la Folle Blanche sur laquelle elle a continué à se développer en septembre.

4° *Back-Rot* (*Guignardia Bidwellii* [Viala et Ravaz]). — Est constaté à Tonneins (Lot-et-Garonne) où il est plus répandu en 1930 qu'il ne l'avait été les années précédentes.

5° *Anthracnose* (*Glœosporium ampelophagum* [Pass.] Sacc.). — Détermine des dégâts dans certains vignobles du Centre et du Sud-Ouest. A Tonneins (Lot-et-Garonne) il acquiert plus d'extension que d'ordinaire.

L. Ravaz (2, 3) fait remarquer que les pluies, l'humidité de l'année favorisent le développement de l'Anthracnose. Cette maladie devient relativement rare dans le Vignoble planté en *Vitis vinifera*. Ceci s'explique pour deux raisons : 1° parce que les variétés les plus sensibles (Alicante Bouschet, Sultanina, etc.) ont disparu des régions exposées à l'Anthracnose ; 2° parce que la Vigne européenne reçoit des traitements cupriques. Or, ceux-ci ne sont généralement pas appliqués aux Producteurs directs franco-américains, qui ne se trouvent ainsi pas protégés contre le *Glœosporium ampelophagum*, aux

(1) Ravaz (L.). — Chronique : L'oïdium, le soufre et l'Othello. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N°41, pp. 345-346, 12 octobre 1930.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique : L'Anthracnose et les producteurs directs. (*Progrès agricole et viticole*. T. VIIC, N° 20, p. 466, 18 mai 1930.)

(3) Ravaz (L.). — Chronique : L'Anthracnose sur les producteurs directs. (*Progrès agricole et viticole*. T. VIC, N° 27, pp. 6-7, 6 juillet 1930.)

attaques duquel plusieurs d'entre eux sont accessibles. Il convient de rappeler que certaines espèces américaines du genre *Vitis*, telles que *V. rupestris*, *V. æstivalis*, *V. Lincecumii* sont très sensibles à l'Anthracnose. Dans les régions sujettes aux attaques de cette maladie (contrées pluvieuses de l'Ouest et d'ailleurs) il faut traiter les Producteurs directs de la manière suivante :

1° Badigeonner, avant débourrement, avec du sulfate de fer (35 à 40 %);

2° Dès le départ de la végétation, sulfater copieusement les jeunes pousses, comme si on voulait les protéger contre le Mildiou.

6° *Excoriose* (*Phoma flaccida* Viala). — Dans le Languedoc, l'Excoriose se répand quelque peu. Elle n'affecte parfois que l'empâtement du sarment. Elle atteint souvent les trois quarts du mérithalle en partant de la base. Les badigeonnages au sulfate de fer, employés contre la Chlorose produisent de bons effets contre cette maladie (1).

7° *Fumagine* (*Fumago*). — D'après L. Ravaz (2) sans doute est-ce parce que la saison de 1930 est moins chaude que ne le fut 1929, que la Fumagine qui vit sur les secrétions sucrées du *Dactylopius vitis* est moins répandue cette année qu'elle ne le fut durant la campagne précédente. Pour combattre la Cochenille, sans laquelle le champignon noir ne se développerait pas, les Viticulteurs girondins badigeonnent parfois la souche avec la mixture suivante :

Chaux, 8 kg. ;
Goudron d'huile lourde, 4 kg. ;
Eau, 100 litres.

Arbres forestiers et d'alignement

Peuplier (*Populus*). — 1° *Cloque* (*Taphrina aurea* Sor). — Nous recevons des échantillons de cette maladie, de l'Aisne, de la Côte d'Or, du Rhône. Nous l'observons à Versailles.

2° *Dothichiza* (*Cenangium populneum* [Pers.] Rehm, *Dothichiza populnea* Sacc. et Br.). — Cette maladie nous parvient de l'Aube, de la Marne. Nous l'observons dans la région de Versailles. Elle continue à sévir sur les Peupliers Carolins dans le Sud-Ouest.

3° *Chancre*. — Cette maladie atteint tous les Peupliers dits régénérés, les espèces à bois tendre (*P. angulata* Ait, *P. canadensis* Mich. *P. nigra* L., *P. balsamifera* L.). Cependant, certaines formes de ceux-ci (dont celle dite

(1) E. F. — Situation viticole et vinicole du Languedoc. (*Revue de viticulture*, T. LXXIII, N° 1898, pp. 344-346, 13 novembre 1930.)

(2) Ravaz (L.). — Chronique : La Fumagine (avec planche en couleur). (*Progrès agricole et viticole*, T. VIC, N° 11, pp. 341-343, 12 octobre 1930.)

« Vieux noir de Pays » ou simplement « Peuplier de Pays », et quelques-uns de ces types se rattacheraient du reste au *P. balsamifera* L. d'après Stout) seraient assez résistants. Le Peuplier pyramidal ou d'Italie (*P. nigra* L., var. *pyramydalis*) ne présenterait des chancres que dans son jeune âge, mais serait, somme toute, peu accessible au mal.

Quant au « Grisard » (*P. alba* L., var. *canescens*) et au « Tremble » (*P. tremula* L.), ils seraient réfractaires.

L'aire principale de la maladie paraît s'étendre depuis la vallée de la Somme, au voisinage d'Amiens et de Bray jusqu'à l'Aisne vers Soissons. Le mal existe aussi dans les vallées de l'Ourcq, des Petit et Grand Morin. Il y a en outre quelques foyers isolés dans l'Oise, en Seine-Inférieure, dans l'Aube, dans la Marne et sans doute ailleurs (voir p. 65 et p. 91).

Platanes (*Platanus orientalis* L.). — Le *Gnomonia veneta* Sacc. et Speg. (*Gloœsporium nervisequum* Sacc. Fuck.) attaque fortement les Platanes des environs de Paris, au printemps.

Ormes (*Ulmus campestris* Spach ; *U. montana* Sem. etc.). — La maladie de l'Orme continue à exercer des ravages dans les diverses régions de notre pays. Elle se manifeste sur Orme champêtre (*Ulmus campestris* Spach.) et Orme de Montagne (*U. montana* Sem.), ainsi que sur les nombreuses formes cultivées, dont beaucoup sont des hybrides. Ph. Guinier (3, 4) déclare qu'il semblerait que l'Orme de Montagne, espèce des basses montagnes de tout le pays, ainsi que des collines et plateaux du Nord-Est, est plus résistant que le champêtre, espèce de plaine. Ph. Guinier rappelle que « une troisième espèce, d'ailleurs peu intéressants au point de vue économique, l'Orme diffus (*Ulmus effusa* Willd.) n'occupe que quelques stations dans les vallées du Nord-Est. L'espèce *U. campestris* est polymorphe ; *U. montana* semble l'être moins. D'autre part, les Ormes cultivés que l'on multiplie par marcottes ou par drageons, offrent de nombreux types, dans lesquels on s'accorde à reconnaître soit des formes de *U. campestris*, soit des hybrides *U. campestris* × *montana*. On est encore mal fixé sur la sensibilité relative de tous ces types. Si l'Orme champêtre est détruit dans maintes forêts, on n'a pas encore signalé de dégâts pareils dans les forêts montagneuses où croît l'Orme de Montagne. Parmi les hybrides ou formes cultivées, il semble, d'après les observations faites en Belgique, que certaines bénéficient d'une immunité relative.

La maladie sévit dans les conditions les plus variées. Elle atteint l'Orme

(1) Dufrénoy (J.). — Les maladies du Peuplier. (Congrès de l'Arbre et de l'Eau, 1930.)

(2) Regnier (R.). — Etat actuel de la question du chancre du Peuplier. (*Annales des Epiphyties*, T. XVI, N° 2, pp. 83-94. Pl. CI, mars-avril 1930.)

(3) Guinier (Ph.). — La maladie des Ormes en France. (*Revue de Pathologie et Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 8-9, pp. 377-379, 1930.)

(4) Guinier (Ph.). — La maladie et les ennemis des Ormes. (*Annales Ecole nationale Eaux et Forêts*, III, 1931.)

champêtre en forêt, même dans les sols les plus riches. Les Ormes des avenues, des parcs, routes et canaux, sont d'autant plus exposés qu'ils souffrent davantage de circonstances défavorables. La sécheresse, le tassement du sol, par exemple, sont des causes de moindre résistance. Les blessures d'origines diverses, auxquelles ces arbres sont exposés, contribuent aussi à diminuer leur vitalité » (1).

Tout en reconnaissant la constance du *Graphium Ulmi* Schwarz. dans les arbres malades et en admettant sa pathogénicité, G. ARNAUD et J. BARTHELET (2) estiment que certaines conditions prédisposantes doivent jouer un grand rôle. Ils font également remarquer qu'il serait bon d'élucider le rôle que peuvent jouer certains organismes tels qu'un Coprin (*Coprinus micaceus* (Bull.) Fr.) dont la fréquence au pied de l'arbre ne saurait être négligée. G. ARNAUD et J. BARTHELET ont observé le Champignon sur un Orme de trois ans dont la partie supérieure était envahie par le Graphium et qui ne portait pas trace d'attaque de Scolyte. Il est vraisemblable que ces insectes se développent surtout sur des arbres déjà malades. J. WESTENBERG observe la maladie en Auvergne (3).

AILANTE ou *Vernis du Japon* (*Ailantus glandulosa* L.). — Les Ailantes des Plantations de la Ville de Paris continuent à dépérir sous l'action du *Verticillium Dahliae* Klebh. G. ARNAUD et J. BARTHELET poursuivent leurs recherches à ce sujet.

Plantes d'ornement

ROSIER (*Rosa spec.*). — Le *Peronospora sparsa* Berk. attaque les Rosiers dans certaines serres de la région parisienne (4).

COMPOSÉES. — L'*Entyloma Dahliae* Sydow sévit au printemps sur Dahlia (*Dahlia variabilis* Duf.) dans la région parisienne.

CÉLASTRINÉES (*Evonymus japonica* L.). — L'Oïdium du Fusain du Japon (*Oidium Evonymi-japonicae* [Arc.] Sacc.) exerce des dégâts sensibles dans la région d'Avignon.

PALMIERS (*Areca Baueri* Hook et *Kentia Balmoreana* Muel). — Dans cer-

(1) Commission d'Etudes des Ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre. Bulletin N° 7. « La maladie et les ennemis des Ormes ».

(2) ARNAUD (G.) et BARTHELET (J.). — La maladie de l'Orme. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XVIII, fasc. 2, pp. 28-32, fig. 1. Pl. II, février 1931.)

(3) WESTENBERG (J.). — La maladie de l'Orme en Auvergne. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XVIII, fasc. 2, pp. 24-27, fig. 1, février 1931.)

(4) GAUDINEAU (Mlle M.). — Le Mildiou du Rosier dans la Région de Paris. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 5, pp. 230-231, 1930.)

taines des serres de l'École d'Horticulture de Versailles, ces plantes sont attaquées par le *Phytophthora palmivora* Butler (1).

Phanérogames parasites

Cuscute (*Cuscuta*). — P. Lavallée (2) conseille de couper les plantes attaquées ras du sol, de brûler de la paille à la surface de la terre ainsi dégarnie, d'arroser ou de pulvériser celle-ci, soit avec du sulfate de fer à 15 ou 20 %, soit encore avec de la sylvinite à 30 p. 100 (à deux reprises, à quelques jours d'intervalles), soit enfin avec de l'acide sulfurique à 60° B ou 52° B dilué à 12 ou 15 p. 100 en volume. Regarnir les vides en semant du Ray Grass d'Italie (*Lolium italicum* A. Br.) du Dactyle pelotonné (*Dactylis glomerata* L.), de l'Avoine élevée (*Avena elatior* L.), etc... Parmi les produits employés à sec, P. Lavallée cite encore : le cyanamide de calcium en poudre, le sulfate d'ammoniaque très pulvérulent, extra sec du commerce, la sylvinite spéciale. Répandre le matin par rosée, ou après pluie, mais avec certitude de beau temps.

Orobanches (*Orobanche, Phelipaea*). — L'Orobanche (*Phelipaea ramosa* C. A. Mey) est assez fréquente dans les plantations de tabac (*Nicotiana Tabacum* L.) du Sud-Ouest.

P. Lavallée donne des conseils pour détruire l'Orobanche dans la Luzerne (*Medicago sativa* L.).

Plantes adventices

A la faveur du temps doux, qui règne pendant l'hiver, et de l'humidité, qui n'a cessé de se manifester pendant le reste de cette année, exceptionnellement pluvieuse, les mauvaises herbes prennent en 1930 un grand développement. A. Bachala (3) préconise l'acide sulfurique et donne des conseils au point de vue de son emploi.

P. Lavallée (4) cherche à détruire les mauvaises herbes dans les Blés

(1) Labrousse (F.). — La pourriture du cœur des Palmiers en France. (*Phytophthora palmivora* Butler. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XVIII, f. 2, pp. 23-24, fig. 1. Pl. I, 1931.)

(2) Lavallée (P.). — Cuscutes et Orobanches, plantes parasites redoutables. (*L'Agriculture nouvelle*, T. L, N° 1566, pp. 399, 12 juillet 1930.)

(3) Bachala (A.). — Destruction des mauvaises herbes dans les Blés par l'acide sulfurique. (*Progrès agricole et viticole*, T. VIIC, N° 13, pp. 310-314, 30 mars 1930.)

(4) Lavallée (P.). — Détruisez les mauvaises herbes dans les Blés d'automne. (*L'Agriculture nouvelle*, T. L, N° 1558, p. 140, 8 mars 1930.)

d'automne en ajoutant 100 kg. de sulfate d'ammoniaque (SO^4 $[AH^4]^2$) à 1.000 litres d'une solution d'acide sulfurique à 10 p. 100, l'action désherbante de celui-ci est plus accentuée et l'engrais azoté fait nettement sentir son effet. Le même auteur conseille également la cyanamide en poudre, épandue le matin par gelée blanche ou rosée, ou le soir, ou le sulfate d'ammoniaque très sec. Il rappelle l'emploi du mélange JAGUENAUD, sylvinite spéciale, 2 parties ; cyanamide, 1 partie ; phosphate désagrégé, 1 partie.

Ch. CRÉPIN (1, 2) montre les inconvénients de l'acide sulfurique (grand volume d'eau, danger des manipulations, etc...). L'auteur a essayé d'employer les poudrages. Des essais ont été tentés avec le sel marin (400 à 450 k. à l'hectare). On détruit ainsi les Sanves (*Sinapis arvensis* L.) et les Ravenelles (*Raphanus Raphanistrum* L.). Traiter par rosée.

Ch. CRÉPIN (3) conseille d'appliquer dans les Betteraves du sel pulvérulent (400 kg. à l'hectare). Les Sanves (*Sinapis arvensis* L.) sont tuées, les Betteraves (*Beta vulgaris* L.) restent indemnes. RABATÉ (4) fait observer que contre certaines herbes plus difficiles à détruire que les Sanves, tels sont le Coquelicot (*Papaver Rhœas* L.), le Bluet (*Centaurea Cyanus* L.), les Renoncules (*Ranunculus* spec.) on peut utilement employer l'acide sulfurique, qui offre l'avantage d'agir par rosée, par temps sec, par gelée.

RABATÉ (4) a obtenu de bons résultats en employant en couverture sur du Blé au printemps : 5 kg. d'urée pour 100 litres de solution d'acide sulfurique à 10 p. 100. La fumure azotée, ainsi réalisée, représentait à peu près 50 kg. d'urée par hectare.

RABATÉ (5) rappelle que Jaroslaw URBAN, de Brno (Tchécoslovaquie), a obtenu de bons résultats avec le nitrate de cuivre.

NOURRISSON préconise le nettoyage superficiel du sol par le feu.

Ad.-J. CHARON (6) conseille d'employer contre le Vulpin des Champs (*Alopecurus agrestis* L.) les méthodes préconisées par A.-W. LAY et W.-H. PRICES (*Journal of Ministry of Agriculture*, janvier 1930) : 1° n'utiliser que des graines de céréales bien nettoyées ; 2° brûler les mauvaises graines, éli-

(1) CRÉPIN (Ch.). — Emploi des sels en poudre pour la destruction des mauvaises herbes. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVI, N° 11, pp. 432-439, 19 mars 1930.)

(2) CRÉPIN (Ch.). — Emploi du sel en poudre pour la destruction des mauvaises herbes. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LIII, N° 12, pp. 233-237, 23 mars 1930.)

(3) CRÉPIN (Ch.). — La destruction des Sanves dans les Betteraves. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LIII, N° 17, pp. 337-338, 26 avril 1930.)

(4) RABATÉ. — Observations au sujet d'une communication de MM. Jean BORDAS et Gaston MATHIEU : « Contribution à l'étude de l'engrais urée ». (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVI, N° 27, p. 906, 12 novembre 1930.)

(5) RABATÉ. — Observations au sujet d'une communication de M. Ch. CRÉPIN : « Emploi des sels en poudre pour la destruction des mauvaises herbes. (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVI, N° 11, pp. 432-439, 19 mars 1930.)

(6) CHARON (Ad.-J.). — Destruction du Vulpin des Champs. (*Journal d'Agriculture pratique*, T. LIII, N° 15, pp. 203-204, 12 avril 1930.)

minées par criblage ; 3° couper les Vulpins existant dans les haies ou fourrières ; 4° déchaumer après moisson ; 5° répandre de la cyanamide au printemps.

P. Lavallée (1) conseille de procéder à la destruction de la Mousse dans les prairies par l'emploi du sulfate de fer et de la sylvinite.

(1) Lavallée (P.). — Destruction de la Mousse dans les Prairies. (*L'Agriculture nouvelle*, T. 4, N° 1555, p. 42, 25 janvier 1930.)

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES EN 1930

STATION CENTRALE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

Rapport de M. Et. Foex, *Directeur.*

Section A. — Maladies des Plantes de Grande Culture
Maladies du Châtaignier, du Noyer,
des Agrumes (Orangers, Citronniers).

1° *Piétin du Blé.* — La pathogénicité de ceux des champignons associés au Piétin, qui avaient été précédemment isolés, a été étudiée par MM. Foex et Rosella. L'effort a surtout porté sur le champignon *x* et sur l'*Ophiobolus graminis.*

Les essais d'infection, en terrine, permettent de constater que le premier de ces organismes paraît avoir des exigences thermiques supérieures à celles que possède le second.

Dans les parcelles semées en terrain contaminé, à raison d'une tous les quinze jours, on a pu, au point de vue de la gravité du mal, mettre en évidence quatre périodes : 1° celle qui s'étend du 15 septembre au 1er novembre (attaque intense, presque généralisée) ; 2° celle qui va du 15 novembre au 1er janvier (maladie moins grave) ; 3° celle qui débute le 15 janvier et prend fin le 15 mars (attaque faible ou nulle) ; 4° celle qui s'étend du 1er avril au 2 septembre (aucune trace de Piétin).

Or, s'il est vrai que le Piétin n'est pas rare sur les Blés de printemps, et peut même parfois y déterminer de sérieux dégâts, les praticiens admettent que le plus souvent, seuls, les Blés d'automne sont réellement maltraités et que, parmi ceux-ci les plus fortement atteints sont ceux semés le plus tôt en saison. Ces résutats, dont il convient de se garder, du reste, d'exagérer la portée, et qui ne doivent point être le point de départ d'une généralisation abusive, fournissent néanmoins des arguments en faveur d'une théorie qui, très en vogue dans le monde agricole, est du reste assez souvent mise en défaut.

Les résultats obtenus en champ d'expériences concordent donc avec ceux qui ont été fournis par les essais en terrine. Le développement du Piétin en plein champ a été étudié au cours d'un certain nombre de visites effectuées

dans les départements de Seine-et-Oise et d'Eure-et-Loir. Il a pu être constaté que, dans la plupart des cas, c'était au champignon *x* qu'étaient dues les violentes attaques dont l'effet a été désastreux. L'*Ophiobolus graminis* n'a été trouvé qu'à Grignon, à Orvilliers, à Civry-la-Forêt (Seine-et-Oise). Dans cette dernière région, lui seul paraissait responsable des dégâts constatés.

En somme, si la verse physiologique n'a pas joué un rôle négligeable, la plupart des très nombreux Blés, qui avaient été couchés, parfois bien des semaines avant la récolte, l'avaient été sous l'action du champignon *x*. Les isolements effectués, aussi bien que l'examen direct des échantillons, le prouvent surabondamment (1, 2).

2° *Rouille des Céréales.* — Les études sur ce sujet ont été effectuées par M. Kerleroux suivant le plan antérieurement adopté.

3° *Maladie verruqueuse de la Pomme de terre* (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc. — MM. Dufrenoy, Rohmer et Diehl ont poursuivi leurs études cytologiques sur les relations existant entre le *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. et la plante qu'il attaque.

4° *Maladies à virus du tabac.* — M. J. Dufrenoy a continué ses recherches sur ce sujet (3, 4, 5). Il a démontré que, de même que dans les plages vert foncé, dans les zones vert clair ou jaune, les cellules renferment des inclusions, résultant d'une désintégration des complexes cytoplasmiques et de la fragmentation de l'appareil vacuolaire. Ces résultats confirment ceux de H. Smith et de Miss Sheffield à Rothamsted.

5° *Maladies bactériennes du tabac.* — Grâce aux isolements de *Bacterium tabacum* Wolf et Foster, effectués dans le Bas-Rhin et dans le Lot, ont pu être effectuées des cultures et des inoculations. Celles-ci ont abouti à la production de lésions dont l'étude cytologique a permis à MM. J. Dufrénoy et Christinicci (6) de confirmer et de préciser les résultats récemment obtenus par Van Hall.

6° *Phytophthora parasitica* Dastur., var. *macrospora.* — Isolé du tabac, ce champignon a été étudié par M. Labrousse, qui l'a identifié et mis en comparaison avec d'autres Phytophthorées.

7° *Méthode en vue de l'étude des maladies physiologiques du Tabac.* —

(1) Foex (Et.) et Rosella (Et.). — Recherches sur le Piétin. (*Annales des Epiphyties*, T. XVI, N 2, pp. 51-82, fig. 1-8. Pl. 1-9, mars-avril 1930.)

(2) Foex (Et.) et Rosella (Et.). — Sur les diverses formes de Piétin. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 2, pp. 46, 3 février 1930.)

(3) Dufrénoy (J.). — Maladies à virus du Tabac. (*Bulletin Office Agricole*, Région du Massif Central, 1930.)

(4) Dufrénoy (J.). — Maladies à virus du Tabac. (*Phytopathologische Zeitschrift.* Vol. II, fasc. 4, fig. 1-12, 1930.)

(5) Dufrénoy (J.). — Modifications des cellules par les maladies à virus. (*International Botanical Congress*, Cambridge, 1930.)

(6) Dufrénoy (J.) et Christinicci. — Taches bactériennes du Tabac. (*Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*, T. X, fasc. III, pp. 861-867-1439, 16 juin 1930.)

Le Professeur Guilliermond, MM. J. Dufrénoy et Labrousse constatent qu'en culture aseptique, sur milieux gélosés, additionnés de rouge neutre, les jeunes plantules de Tabac adsorbent ce colorant dans les vacuoles des cellules méristématiques des racines, du moins sur les milieux de pH = 7,5 et de pH = 5,5. Au contraire, sur les milieux dont l'acidité dépasse pH = 5, le rouge neutre ne pénètre pas. Cette méthode présente le plus grand intérêt pour l'étude des maladies physiologiques du Tabac (1).

8° *Mildiou du Houblon* (*Pseudoperonospora Humuli* Miy. et Tak.). — Mme Labrousse constate que, parmi les vingt-trois sortes étrangères et françaises plantées dans la Houblonnière de la Station de Pathologie Végétale, seule la variété anglaise « Fuggles » est restée absolument indemne.

9° *Recherches sur l'action que les substances tanniques exercent sur l'Armillaria mellea* Vahl. — A la commission des maladies des arbres et des bois abattus, la question fut posée de savoir si, par incorporation de copeaux de Châtaignier au sol situé au pied des Noyers atteints de Pourridié (*Armillaria mellea* Vahl), il était possible de tenir le parasite en échec ou même de le faire régresser.

En vue de contrôler cette hypothèse, ont été réalisés par M. Labrousse des essais de culture pure d'*Armillaria mellea* sur divers milieux synthétiques, en employant comme solvant, soit de l'eau distillée, soit des extraits aqueux obtenus en faisant macérer une demi-heure, à 115°, 200 g. de bois de châtaignier dans 100 cc. d'eau distillée. Ont également été tentés des essais de culture d'*Armillaria mellea* sur des fragments de bois de Châtaignier, tels quels ou soumis préalablement à un ou deux délayages successifs à l'eau, à 115° pendant une demi-heure. Ceci dans le but d'éliminer toutes les substances solubles renfermées dans ces bois, les substances tanniques en particulier.

Résultats : 1° Durant les quinze premiers jours suivant les ensemencements aucun développement de l'*Armillaria mellea* ne se manifeste sur milieux synthétiques préparés en employant comme solvant l'extrait aqueux de copeaux de châtaignier. Même constatation en ce qui concerne les cultures réalisées sur bois de Châtaignier non délavé.

2° Par la suite, l'*Armillaria mellea* finit par acquérir en milieu synthétique à base d'extrait aqueux de copeaux de Châtaignier un développement aussi satisfaisant, voire même supérieur à celui obtenu en milieux synthétiques normaux. De même, les cultures sur bois de Châtaignier non délavés finissent par se développer d'abord assez bien, puis finalement mieux que sur bois non délavé.

(1) Guilliermond, Dufrénoy et Labrousse. — Germination des graines de Tabac dans les milieux additionnés de rouge neutre et coloration du vacuome pendant le développement des plantules. (*C. R.*, T. XCC, pp. 1439, 16 juin 1930.)

10° *Maladie de l'Encre du Châtaignier.* — Grâce à la collaboration que l' « U. S. Bureau of Plant Industry » (Office of Forest Pathology) veut bien prêter à l'Institut des Recherches Agronomiques, des lots de Châtaignes d'Extrême-Orient, provenant de récoltes faites dans leur pays d'origine par le docteur Beattie, ont été expédiées à Washington D. C. Elles ont, après désinfection, été semées à Versailles (S.-et-O.). Ainsi, ont pu être obtenus quelques milliers de plants, qui seront répartis dans divers centres d'expérimentation.

Des races de *Blepharospora cambivora* Petri, qui ont été isolées par Ch.-J. Dufrénoy à Sécondigny, se sont montrées très virulentes pour les jeunes plants de *Castanea vesca* qui ont été inoculés.

La maladie de l'Encre n'a pu être observée sur aucun des nombreux Châtaigniers du Japon qui ont été arrachés dans les foyers de la maladie où ils avaient crû (1).

11° *Maladies du Peuplier.* — En liaison avec les travaux de la « Commission d'Etudes des Maladies des Arbres forestiers et des Bois abattus », et en collaboration avec M. Régnier, Directeur de la Station Entomologique de Rouen, MM. J. Dufrénoy et Diehl recherchent la cause de cette maladie et éprouvent un certain nombre de variétés de Peupliers au point de vue de leur résistance au Chancre.

12° *Pourriture du Cœur des Palmiers.* — M. Labrousse montre que cette maladie qui sévit sur *Areca Baueri* et *Kentia Belmoreana* dans le Jardin d'hiver de l'Ecole d'Horticulture de Versailles, est due au *Phytophthora palmivora* Butler (2).

13° *Cultures asymbiotiques des Orchidées.* — Des graines de *Cattleya* hybride dues à l'obligeance du docteur Gratio, ont été placées sur un milieu standard gélosé (3) de pH variable, suivant les proportions de phosphates monopotassique et disodique, entrant dans sa constitution. MM. Guilliermond, Dufrénoy et Labrousse ont constaté que la germination des graines s'effectue parfaitement, en six semaines environ, sur des milieux de pH compris entre 5,5 et 7,0. Elle n'a lieu qu'au bout de deux mois sur les milieux plus acides que les précédents (pH compris entre 4,5 et 5). Les graines ne germent pas sur les milieux plus alcalins (pH = 7,5). Il a été constaté que l'amplitude des variations du pH que pouvait supporter la plante, était plus grande que ce que supposaient Knudson et Lagarde.

(1) Dufrénoy (J.). — La lutte contre la maladie des Châtaigniers. (*Annales des Epiphyties*, T. XVI, N° 1, pp. 25-49. Pl. I-V, fig. I, 15. Carte I. Janvier-février 1930.)

(2) Labrousse (F.). — La pourriture du Cœur des Palmiers en France (*Phytophthora palmivora* Butler). (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVIII, f. 2, pp. 13-24, fig. I. Pl. I, 1931.)

(3) Guilliermond, Dufrénoy et Labrousse. — Germination des graines de Tabac dans les milieux additionnés de rouge neutre et coloration du vacuome pendant le développement des plantules (*C. R.* T. XCC, pp. 1439, 16 juin 1930).

14° *Maladies à sclérotes de la Laitue* (*Sclerotinia libertiana* Fuckel). — En 1929, M. Labrousse (1) a constaté qu'un des types morphologiquement très distincts qui constituent la population qui représente la Laitue Batavia blonde n'avait pas été infectée par le *Sclerotinia libertiana* Fuckel. En 1930, sur les 180 plantes issues d'un pied de ce type (Batavia blonde A^3) pas une seule n'a été envahie par le parasite. Le type paraît donc doué d'une réelle résistance au *Sclerotinia libertiana* Fuckel, laquelle va être d'ailleurs éprouvée en d'autres milieux et notamment à Avignon.

Une maladie de la Laitue observée en Alsace par M. Burr, ainsi que par les Directeurs des Services Agricoles du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, a été étudiée par M. Labrousse (2) qui, à partir de certaines des plantes envoyées, a pu isoler le *Sclerotinia minor* Jagger. Ce champignon paraît végéter à des températures plus basses que celles qu'exige le *Sclerotinia libertiana* Fuckel.

15° *Anthracnose du Pois-Chiche* (*Cicer arietinum*). — Sur 36 types provenant tant du Midi de la France que de l'Afrique du Nord, deux lignées pures de *Cicer arietinum* var. *album*, et une lignée pure de *Cicer arietinum* var. *nigrum*, obtenue par M. Vavilov, de Russie, et adressées par M. Bœuf, de Tunis, se sont montrées parfaitement résistantes au *Phyllosticta rabiei* (Passerini) Trotter. Des autres Viciées mises à l'épreuve (*Vicia Faba*, *V. sativa*, *V. hirta*, *V. macro-carpa*, *Lathyrus silvestris*, *Pisum sativum*) aucune n'a pu être infectée (3).

16° *Une maladie de l'Epinard*. — A cette maladie qui occasionne de si grands dégâts en automne dans tant de régions (environs de Paris, Est, Bourgogne, etc...) se montre constamment associée à la présence du *Pythium ultimum* Trow. (4).

17° *Une pourriture des Rhizomes d'Ignam* (*Dioscorea batatas*). — Le *Pythium ultimum* Trow. a également pu être isolé et caractérisé dans ce cas par M. Labrousse.

18° *Recherches physiologiques sur les champignons parasites*. — Les résultats, auxquels est parvenu M. Labrousse, confirment ceux précédemment obtenus par cet auteur (5). Ils tendent à établir que les propriétés oxydantes et réductrices sont exclusives les unes des autres. Ces constatations s'ac-

(1) Labrousse (F.). — Influence de la fumure sur la résistance des variétés de Laitue à la maladie du Collet causée par le *Sclerotinia Libertiana*. (*Revue de Pathologie végétale et Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 5-6, pp. 222-226. Mai-juin 1930).

(2) Labrousse (F.). — La maladie des Laitues en Alsace et le *Sclerotinia minor*. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVII, N° 6-9, pp. 363-374, octobre-novembre 1930.)

(3) Labrousse (F.). — L'Anthracnose du Pois chiche (*Cicer arietinum*). (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 4, pp. 174-177, avril 1930.)

(4) Foëx (Et.), Dufrénoy (J.) et Labrousse (F.). — La maladie des Epinards (*C. R. Académie d'Agriculture*, T. XVII, N° 7, pp. 216-218, 25 février 1931).

(5) Labrousse (F.) et Sarejanni (H.). — Recherches physiologiques sur quelques champignons parasites (*Phytopathologische Zeitschrift*, T. II, pp. 1-34, 1930.)

cordent logiquement avec les données relatives aux potentiels d'oxydo-réduction des indicateurs colorés utilisés. Cette technique a permis d'établir un criterium physiologique de l'espèce, notamment dans le cas du *Sclerotinia minor* Jagger (1).

Section B. — Maladies des Arbres, des Cultures arbusives et des Plantes d'Ornement. Carie du Blé.

1° *Carie du Blé.* — Continuation de ceux de 1928-29 (1) les essais de M. G. Arnaud et de Mlle Gaudineau ont consisté : 1° en essais complémentaires sur les produits liquides ou pulvérulents qui avaient donné précédemment des résultats intéressants ; 2° en essais sur le formol ; 3° en essais sur l'influence du lavage préalable des semences ; 4° en notation sur la sensibilité des variétés ; 5° en observations sur l'influence de la température et de l'humidité sur l'infection par la carie.

Ont été essayés les produits suivants : *a*) *poudres :* oxychlorure de cuivre et chlorure cuivreux ; *b*) *liquides :* bouillie bordelaise caséinée (trempage une heure) ; formol ; fluosilicate de cuivre et bichlorure de mercure ; sulfate de cuivre, suivi de chaux en poudre ; fluosilicate de cuivre ; produit mercurique (produit G).

Aucun des produits utilisés n'a paru causer aux Blés de dégâts apparents. L'efficacité des traitements a, d'une manière générale, été plus grande que l'année précédente.

Les poudres se sont montrées plus efficaces qu'en 1928-29, ou plus exactement, les résultats sont plus voisins de ceux des semis de printemps 1929 que de ceux donnés par les semis de l'automne précédent.

Grâce sans doute à une insuffisance du pouvoir mouillant, les solutions cupriques acides ont donné des résultats irréguliers. La bouillie bordelaise caséinée, qui est alcaline, et mouillante, a, quoique le cuivre y soit en grande partie insoluble, eu un excellent effet. Le produit G (organo-mercurique) et le formol ont montré une grande efficacité. A condition de le faire précéder d'un lavage à l'eau, l'emploi de la solution de sulfate de cuivre

(1) Labrousse (F.) et Philippon (S.). — Phénomènes d'oxydo-réduction observés au cours du développement de quelques champignons (*C. R.*, T. XCC, p. 403, 1930.)

(1) Arnaud (G.). — Le traitement de la Carie du Blé. (*C. R. Ac. Agr.*, séance du décembre 1930.)

(2) Arnaud (G.) et Gaudineau (Mlle M.). — Le traitement de la Carie du Blé. (*Annales agronomiques*, janvier-février 1931.)

à 0,5 p. 100, suivie d'un poudrage à la chaux, mérite d'être conseillé encore, à condition de la faire précéder d'un lavage à la chaux.

Les trempages et lavages ont assuré une diminution considérable de l'infection.

Au cours des essais sur la résistance des variétés, on a pu constater des variations considérables et concordantes se produisant, selon la date du semis, dans l'infection de toutes ces sortes. Les résultats obtenus ont été les suivants : Red Hussar, 0 ; Martin Auber, 0 ; Ridit, 0,197 ; Blé de Pologne, 0,09 ; Prolifique nain, 14,98 ; Vilmorin 23, 20,95 ; Bon Fermier, 22,91 ; Carlotta Strampelli, 24,90 ; Ardito précoce, 37,75 ; Noé, 37,98 ; Institut Agronomique, 38,18 ; Mauerner Dickopf, 43,90 ; L^4, 50,21 ; B^2, 69,33.

2° *Pourridié.* — MM. G. Arnaud et Barthelet ont effectué avec les deux champignons importants du Pourridié : *Armillaria mellea* Vahl. et *Rosellinia necatrix* (Hart.) Bal. des inoculations sur divers arbres fruitiers et quelques autres végétaux. Ils ont utilisé à cet effet des cultures pures de ces champignons faites sur morceaux de bois stérilisés. Alors que le *Rosellinia necatrix* s'est montré particulièrement actif, les inoculations par l'*Armillaria mellea* n'ont pas, jusqu'à présent, donné de résultats, ce qui tient, sans doute, soit à l'époque de l'inoculation, soit à une évolution plus lente de la maladie, le parasitisme de l'*Armillaria mellea* étant un fait bien établi depuis longtemps.

3° *Traitements de la Tavelure du Pommier et du Poirier.* — Des traitements échelonnés, que MM. Arnaud et Barthelet ont effectué dans le verger de la Station Centrale de Pathologie Végétale leur ont permis de constater que celles de ces opérations qui ont été le plus profitables sont celles qui ont été effectuées au moment où les fleurs vont s'ouvrir. Au contraire, les traitements, appliqués pendant l'hiver ou après la floraison, n'ont eu qu'une action insignifiante.

4° *Maladies du Cassissier.* — Contre la mortalité des branches, MM. Arnaud et Barthelet ont, avec le concours des Services agricoles de la Côte-d'Or, effectué des traitements à intervalles réguliers sur les plantations de Cassissiers de ce département. Ces essais n'ont pas encore fourni de résultats concluants, aussi devront-ils être poursuivis. Le parasite a pu être rapporté au genre *Phomopsis*.

Parmi les traitements que MM. Arnaud et Barthelet ont effectués contre le *Pseudopeziza Ribis* Klebahn, ceux du 15 mai et 1er juin se sont montrés très efficaces.

5° *Maladie du Groseillier.* — M. Barthelet a étudié un Mildiou déterminé par le *Plasmopara ribicola* (1).

(1) Barthelet (J.). — Le Mildiou du Groseillier. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVIII, N° 7, pp. 352-355, 1930.)

6° *Mildiou du Rosier.* — Mlle M. Gaudineau (1) a étudié le *Peronospora sparsa* Berk. qui a cause d'importants dégâts dans certaines serres de la région parisienne.

STATION CENTRALE DE ZOOLOGIE AGRICOLE (SERVICE ENTOMOLOGIQUE (VERSAILLES)) ET STATION ENTOMOLOGIQUE DE PARIS

Rapport de M. Paul Marchal, *Directeur*

I° Insectes nuisibles aux cultures. Les travaux concernant le Doryphora ont été poursuivis en liaison avec la Station Entomologique de Bordeaux et le Service de Défense des végétaux. M. Bernard Trouvelot, détaché de la Station de Versailles, en fut spécialement chargé et, après avoir remis un rapport préliminaire à la Commission spéciale réunie par l'I. R. A. le 10 avril 1930, il organisa pour cette étude un laboratoire de campagne qui fonctionna du 17 avril au 8 octobre, à Augignac, près de Nontron dans la Dordogne. Outre ce laboratoire qui joua le rôle de poste central pour l'ensemble des opérations, M. Trouvelot utilisa une automobile-laboratoire munie d'une tente-abri démontable pour procéder à une enquête sur la nature et l'extension des foyers dans toute la région septentrionale de l'invasion. Cette enquête faite au cours d'excursions dans un rayon plus ou moins étendu au Nord de la Dordogne donna des indications précieuses pour préciser les observations et expériences qui devraient être poursuivies avec plus de continuité et à l'aide de tout le matériel désirable dans le centre d'Augignac. Dans des champs spécialement aménagés et pourvus de dispositifs expérimentaux bien adaptés aux recherches entreprises, les conditions qui président aux déplacements et à la dispersion du Doryphora ont été minutieusement étudiées et, parmi les faits observés, quelques-uns doivent dès maintenant, retenir l'attention en raison des conclusions pratiques qu'il sera possible d'en déduire : telle est par exemple la différence de comportement que présentent les adultes sortant au printemps après l'hivernage souterrain, et les adultes nouvellement formés qui sortent de terre en juillet. Ces derniers meurent rapidement, n'ayant pu se déplacer que fort peu, s'ils n'ont pas trouvé de nourriture, tandis que les hivernants qui font leur apparition au printemps peuvent vivre pendant plus d'un mois sans s'alimenter et parcourir à la marche jusqu'à 500 mètres à la recherche des Solanées nécessaires à leur substance. Les insectes de juillet n'ayant pas encore mangé

(1) Gaudineau (Mlle M.). — Le Mildiou du Rosier dans la région de Paris. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 5, pp. 230-231, 1930.)

sont d'ailleurs incapables de se disperser au vol. Il y aura lieu de tenir compte de ces constatations dans la pratique des traitements cupro-arsenicaux qui, suivant les cas, se trouveront indiqués ou inopportuns. Une étude suivie se rapportant aux foyers dans une région donnée a montré que les adultes pouvaient faire des bonds dépassant dans certains cas 15 kilomètres. L'importance des transports par les rivières a été mise en lumière par des exemples précis. Parmi les Solanées sauvages, la Douce-Amère paraît être la plante préférée du Doryphora.

Les expériences concernant les traitements par poudrage ou par pulvérisation, les essais relatifs à la désinfection et au rôle des plantes pièges ont été plus particulièrement conduits sous la direction de M. Feytaud et il en sera rendu compte dans des rapports spéciaux.

M. Vayssière poursuivant ses études sur les Acridiens migrateurs, a recueilli de nouvelles données qui permettent d'étendre ses premières conclusions publiées en 1929 sur la répartition dans nos colonies du Criquet pélerin et du Criquet migrateur ainsi que sur les phases solitaire ou migratrice par lesquelles ils s'y trouvent représentés.

En collaboration avec M. Olombel, M. Vayssière a eu d'autre part à s'occuper des importants ravages que continue à exercer la Cécidomyie (*Contarinia torquens*) dans les grandes plantations de choux-fleurs de la région de Saint-Omer et dont j'avais moi-même constaté la présence aux environs de Paris en 1927. Les différentes phases de l'évolution de l'Insecte ont été suivies avec soin par M. Olombel soit dans les champs de la région envahie, soit au moyen d'élevages faits au laboratoire de Versailles. Il a été amené ainsi à reconnaître l'existence d'au moins trois générations, dont la dernière hiverne en terre à l'état larvaire et se transforme en adultes au printemps. Les trois apparitions d'adultes qui se succèdent pendant la période active de la végétation sont séparées par un délai minimum de 32 jours. La ponte et l'action du parasite sur la plante ont été étudiées en détail et d'une façon précise. L'attaque secondaire par une Bactérie (*Bacillus brassicævorus*) à laquelle avait été attribuée autrefois la maladie est loin d'être constante et n'a pu être constatée que dans certaines cultures.

Parmi les divers procédés de lutte essayés, seul l'emploi du paradichlorobenzène a donné jusqu'ici des résultats intéressants.

Un mémoire portant sur divers ennemis des céréales a été donné à l'impression pour les *Annales des Epiphyties* par M. Mesnil. Il contient de nombreuses observations sur la morphologie et la biologie de plusieurs Coléoptères tels que l'Altise de l'Avoine (*Chætocnema aridula* Gyll.), *Lema melanopus* L., *Lema cyanella* L. D'autres études sont en cours de publication sur les Chlorops, les Oscinies et les Cécidomyies. Le même collaborateur a poursuivi ses recherches sur les Elatérides (Taupins) et des essais en plein champ ont été effectués par lui aux environs de Cambrai en collaboration

avec MM. Lemoigne et Dupic en vue de détruire leurs larves. D'excellents résultats ont été obtenus par l'emploi du cyanure de calcium dont la fabrication en France apparaît comme particulièrement désirable. Le tétrachorétane est efficace ; mais son emploi exige de sérieuses précautions.

M. Macary a commencé l'étude de la succession des générations de la Carpocapse des Pommes (*Carpocapsa pomonella*) dans diverses régions de la France et a trouvé dans la Corrèze des œufs de cet Insecte parasités par un Trichogramme.

M. Paul Vayssière a fait paraître en 1930 une importante monographie consacrée aux Insectes nuisibles du Cotonnier dans les Colonies françaises (1).

2° Méthodes techniques de lutte contre les Insectes nuisibles. Recherches sur les insecticides. Organisation de la lutte. — Divers travaux concernant les insecticides ont été effectués par M. F. Willaume. A l'occasion d'une mission qui lui fut confiée pour l'étude des moyens de lutte contre la Bruche des lentilles, il fit notamment une série d'expériences de fumigation reposant sur l'emploi de formules ayant pour principes essentiels les corps suivants : benzine, nitrobenzine, paradichlorobenzène, tétrachlorétane, perchloréthylène, tétrachlorure de carbone, sulfure de carbone, cyanure de calcium, éther acétique, salicylate de méthyle, acide formique, aldéhyde formique, essences diverses. Parmi toutes ces substances, celles qui, pratiquement, se sont montrées propres à retenir l'attention sont le cyanure de calcium, le sulfure de carbone et les mélanges formés de benzine ou de sulfure de carbone associés au tétrachlorétane. En ce qui concerne la Bruche des lentilles, le cyanure de calcium, employé suivant une technique qui fera l'objet d'un rapport spécial, a donné les résultats les plus complètement satisfaisants.

Comme insecticide agissant par vapeurs contre les larves souterraines, les essais de M. Willaume ont abouti à une formule consistant en un mélange par parties égales de benzine et de tétrachlorétane rendu miscible à l'eau par adjonction de 20 % de sulforicinate de soude : ce mélange en émulsions très étendues paraît d'un emploi pratique comme désinfectant du sol et son étude doit être poursuivie.

En raison des conditions économiques de leur emploi la substitution des poudrages arsenicaux aux pulvérisations de liquides et de bouillies toxiques paraît dans bien des cas désirable. L'intérêt pratique de poudres et d'appareils bien adaptés pour de tels traitements ressort d'une façon particulière-

(1) P. Vayssière. — Les insectes nuisibles du Cotonnier dans les colonies françaises. 1 vol. in-8°, 246 pages, 18 planches, 57 figures texte. Paris, Soc. d'Edit. géogr., maritimes et coloniales, 1930.)

ment évidente en ce qui concerne la lutte contre le Doryphora. Des essais faits par M. Willaume contre diverses chenilles à l'aide d'arséniates de chaux industriels extrêmement fins et adhérents, montrent que l'on peut envisager le remplacement des bouillies par des poudres arsenicales convenablement préparées, à la condition de ne répandre ces produits sur les feuilles qu'en couche extrêmement mince à l'aide de poudreuses spécialement construites en vue de pareils traitements.

D'autre part des expériences de sondage ont été faites sur un grand nombre de corps, notamment les dérivés chlorés des hydrocarbones en vue de comparer leur action à celle de la nicotine et du pyrèthre pris comme types d'insecticides de contact. Mais aucun des corps expérimentés ne s'est montré, même de loin, approchant de ces deux produits.

Les essais de traitement par fumigation des tubercules, des grains et des denrées alimentaires ont été poursuivis soit à Versailles, avec l'appareil installé par les soins de M. Vayssière pour la désinfection dans le vide, soit dans diverses localités avec des dispositifs plus simplement aménagés. L'acide cyanhydrique et la chloropicrine ont surtout été employés. La question de la désinfection des tabacs attaqués en magasin par *Lasioderma serricorne* et celle de la désinfection des pâtes alimentaires charançonnées ont été mises à l'étude par M. Vayssière ; le fait que la contamination des pâtes, contrairement à ce qu'estimaient certains industriels, ne peut tenir à l'infection préalable des semoules utilisées pour leur fabrication, a été mis en évidence.

La protection des bois ouvrés a également retenu l'attention de M. Vayssière : plus particulièrement, en ce qui concerne les Vrillettes (Anobium) et les Lyctes dans les lames des parquets, il a fait une mise au point de la question qui a été présentée à la Commission de protection des bois siégeant auprès de la Direction générale des Eaux et Forêts.

3° Travaux relatifs à la lutte par les méthodes biologiques. — La Station de Paris a fait en 1930 dans diverses localités des envois d'*Aphelinus mali* en vue de la constitution de nouveaux foyers. Les élevages d'Antony ont été à cet effet principalement utilisés. C'est ainsi que des colonies de ce parasite du Puceron lanigère ont été expédiées dans diverses communes des départements suivants : Somme, Côtes-du-Nord, Loire-Inférieure, Seine-et-Oise, Eure, Cher, Indre-et-Loire, Seine-Inférieure, Haut-Rhin.

Des envois ont aussi été adressés à la Station entomologique d'Antibes en vue de faciliter un élevage intensif dans cette localité qui paraît particulièrement favorable à une multiplication précoce de cet Insecte, et par suite à une distribution de ses colonies en temps opportun dans les diverses régions de la France.

L'étude des Trichogrammes a été poursuivie et a donné lieu à une publi-

cation concernant la parthénogénèse, la spanandrie et les essais de croisement entre formes voisines (1). Des souches thélytoques se rattachant au même type que *Trichogramma cacœciæ* ont été obtenues à partir d'œufs de *Carpocapsa pomonella* (Corrèze) et de *Pyrausta nubilalis* (Var).

Voyages d'études. — Sur la demande de l'Institut scientifique chérifien, M. Vayssière s'est rendu au cours de l'été au Maroc, où il s'est attaché à l'étude de questions intéressant l'Institut des Recherches Agronomiques, telles que celles de la Mouche des fruits, de la Mouche des olives, des Sauterelles et des Stations de désinfection.

Au cours d'un voyage en Grèce effectué en octobre-novembre au compte du Ministère de l'Agriculture de la République hellénique, M. Macary s'est occupé du classement des collections entomologiques réunies à Athènes par le Service d'Inspection phytopathologique ; dans une tournée qui lui permit de visiter les régions oléicoles, il a recueilli en outre de nombreux matériaux concernant les ennemis de l'Olivier et leurs parasites ; il a pu enfin, dans d'excellentes conditions, étudier l'organisation de la lutte qui a été entreprise dans ce pays contre le Dacus et qui, grâce à l'impulsion donnée par l'Inspecteur général Issaakidès, a pris, en Grèce, un développement plus important que partout ailleurs. On sait qu'elle repose principalement sur l'institution d'une Caisse dite Caisse de l'Olivier et sur la pratique de trois traitements arséniés.

Les travailleurs qui ont fait un stage temporaire au laboratoire de la Station Entomologique de Paris sont pendant l'année 1928 : MM. A.-J. Douence, Ingénieur agronome, préparateur auxiliaire ; Mohamed Hibraoui (Syrie), P. Polevitsh, Ingénieur agronome de Yougoslavie ; pendant l'année 1929 : MM. Zolotarevsky, chef du Bureau central de lutte contre les Sauterelles à Madagascar ; Mohamed Hibraoui (Syrie) ; Omar Djabby (Syrie) ; Blanck (attaché ultérieurement comme préparateur auxiliaire à la Station d'Antibes) ; Mihai J. Constantineanu, assistant de zoologie à la Faculté des sciences de l'Université de Jassy (Roumanie) ; Mlle Radulesco (Roumanie ; Travaux sur les Thysanoptères) ;

Pendant l'année 1930 : MM. Mohamed Hibraoui (Syrie ; Thèse de doctorat de l'Université sur les *Pentatomidæ* des céréales de Syrie) ; P. Barge, Ingénieur agricole et d'Agronomie coloniale (Entomologie coloniale pour l'Afrique Occidentale française) ; Louis Caresche, Ingénieur d'Agronomie coloniale (Entomologie coloniale pour l'Indochine) ; Ali Haydar, entomologiste, professeur à l'Ecole d'Agriculture d'Angora).

(1) P. Marchal. — Observations concernant la parthénogénèse et la spanandrie chez les Trichogrammes. (*C. R. Acad. Sciences*, T. 191, p. 584, séance du 13 octobre 1930.)

STATION CENTRALE DE ZOOLOGIE AGRICOLE SERVICE DES VERTÉBRÉS (VERSAILLES)

Rapport de M. A Chappellier, *Directeur*

Oiseaux. — *Baguage :* Continuation des baguages de Freux et de Héron cendré. Les reprises de Freux ont été moins nombreuses qu'en 1929. Il faut signaler un Freux de migration bagué à Rang (Doubs) le 5 novembre 1928 et repris le 10 mars 1930, en Pologne, dans la région de Lublin.

Le Service des Vertébrés a continué d'apporter sa collaboration à M. le Professeur Bourdelle, pour l'organisation du service général de baguage du Museum national d'Histoire naturelle.

Protection des Oiseaux : Comme les années précédentes, le Service des Vertébrés a pu disposer du Concours de la Ligue française pour la protection des Oiseaux.

Le Comité international pour la protection des Oiseaux s'est réuni au mois de juin, à Amsterdam, à l'occasion du 7e Congrès international d'Ornithologie. M. Chappellier avait été délégué par M. le Sous-secrétaire d'Etat à l'Agriculture ; les frais de la mission ont été prélevés par la Ligue française pour la protection des Oiseaux sur la subvention qu'elle reçoit du Ministère de l'Agriculture.

A la demande de la Direction générale des Eaux et Forêts, M. Chappellier avait, en vue du Congrès, étudié d'une façon spéciale les deux questions suivantes :

Destruction des Oiseaux de mer par l'huile de chauffe rejetée par les navires ; protection des Oiseaux migrateurs.

M. Chappellier a présenté au Congrès un travail sur : « Les baguages de Freux du Service des Vertébrés, du Centre de Recherches agronomiques de Versailles, et leurs premiers résultats ». Ce travail paraîtra dans les comptes rendus du Congrès.

M. Chappellier a soumis à M. le Sous-secrétaire d'Etat à l'Agriculture un rapport sur le Congrès. Profitant de son séjour en Hollande, M. Chappellier a visité la Station ornithologique de l'Institut phytopathologique de Wageningen.

Corbeaux : A la demande de la Direction générale des Eaux et Forêts, M. Chappellier a étudié la mise en application de mesures destinées à assurer une destruction efficace et rationnelle des Corbeaux. Une brochure, en cours de préparation, sera éditée par la Direction générale des Eaux et Forêts, pour être remise aux Préfets et aux Conseillers généraux de tous les départements.

M. Chappellier a rédigé un travail sur des autopsies de Freux qu'il avait

faites en 1921, 1922 et 1923 et qu'il avait réservées, pensant pouvoir continuer ces recherches.

M. Chappellier a donné deux conférences sur les Corbeaux, l'une à la Société d'Histoire naturelle de Blois, l'autre au Congrès des Sociétés savantes de Seine-et-Oise.

Le Service des Vertébrés a été consulté par la Fédération des Sociétés de chasse du Maine-et-Loire, en vue d'organiser une destruction générale des Corbeaux dans ce département.

Mission J. Dalmon : M. J. Dalmon a fait un court séjour au Laboratoire pour mettre au point son étude des coupes histologiques. Les dessins, photographies et planches seront bientôt terminés ; le travail pourra paraître dans les premiers mois de 1931.

Mammifères. — *Enquête sur les Rongeurs :* Cette enquête est en voie de réalisation. La première partie (consultation administrative) est très avancée. Les envois y relatifs, accompagnés d'une circulaire officielle, ont été assurés par le bureau de M. l'Inspecteur général Rey.

Lapin de Garenne : A la suite d'une demande de la Chambre d'agriculture du Haut-Rhin concernant la destruction du Lapin de garenne, M. Chappellier a obtenu de la Ligue française pour la protection des Oiseaux, locataire des Sept-Iles, en Perros-Guirec (Côtes-du-Nord), l'autorisation de faire des essais sur les Lapins qui habitent une partie de ce petit archipel.

La Ligue a appuyé son autorisation d'une subvention de 300 fr. et la Direction générale des Eaux et Forêts a mis à la disposition du Service des Vertébrés une allocation de 1.500 fr.

M. Chappellier, au cours de deux visites aux Iles, a pris les premières dispositions pour la réalisation des essais qui doivent avoir lieu aux mois de février et mars 1931.

Rats : M. Chappellier a expérimenté sur des Rats en terrier un mode d'utilisation de la chloropicrine indiqué par M. Mesnil, préparateur à la Station d'Entomologie. Le produit employé est une émulsion savonneuse de chloropicrine. Les essais ont eu lieu au Concours de ponte et dans ses environs immédiats : plusieurs cadavres de Rats ont été retrouvés. La chloropicrine ainsi employée paraît donner des résultats intéressants et est moins dangereuse à manier que le produit pur. — Emulsion de chloropicrine et de sulforicinate de soude commercial : différentes doses ont été essayées.

Au cours de ses visites aux Sept-Iles, M. Chappellier ayant constaté la présence de nombreux Rats a préparé des essais de destruction qui l'ont conduit à un mode d'utilisation des produits empoisonnés paraissant susceptible de donner de bons résultats pratiques. Cette étude est poursuivie.

M. Chappellier a rédigé des expériences qu'il avait faites en 1926 au Centre de Versailles, pour mettre en évidence les dégâts que causent des Rats dans les approvisionnements en grains. Pour permettre d'évaluer la perte,

M. Chappellier a introduit un élément nouveau d'appréciation : l'indice de nuisibilité.

Rat musqué : La surveillance de ce Rongeur a été continuée ; des commencements d'invasion ont été signalés. Les mesures administratives prises paraissent les avoir arrêtés.

M. Chappellier a fait deux communications sur l'Ondatra : l'une a formé la deuxième partie de sa conférence de Blois, l'autre a été faite au Comité de Sologne — toutes deux avaient été demandées par les propriétaires d'étangs, inquiets de l'introduction du Rat musqué dans les régions piscicoles.

Renards et Blaireaux : M. Chappellier a fait dans l'Yonne, les 20 et 21 avril, une destruction de Renards et Blaireaux au moyen de la chloropicrine. Les résultats, venant à la suite d'un premier essai exécuté au même endroit, en 1929, sur les indications du Service des Vertébrés, ont confirmé l'efficacité du produit, mais ont, en même temps, montré ses inconvénients pratiques et la répulsion qu'ont à l'employer les gardes-chasse et autres personnes chargées des destructions.

STATION DE ZOOLOGIE AGRICOLE DU SUD-OUEST

(Station Entomologique de Bordeaux)

Rapport de M. Feytaud, *Directeur*

I. Doryphore de la Pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* Say). — Le Directeur et le personnel de la Station ont dû prendre part, comme les années précédentes, à des réunions de Comités départementaux, faire sur place l'étude de divers foyers anciens ou nouveaux, donner des avis au service de lutte, dresser les projets de délimitation des zones et tenir la carte générale de l'invasion.

Ils ont en outre poursuivi des recherches sur les ennemis naturels du Doryphore, sa biologie, son alimentation et sur les moyens de le détruire.

La création d'un laboratoire annexe de campagne, ayant pour chef M. Trouvelot, permit de confier à un personnel distinct une bonne partie de ces observations biologiques, qui ont cependant absorbé encore presque toute l'activité de la Station régionale elle-même.

A. *Essais d'élevage d'ennemis naturels américains.* — L'effort essentiel de la Station devait porter sur la poursuite des essais d'élevage de parasites et prédateurs américains, dont l'acclimatation offrira un très grand intérêt pour l'avenir. Le succès était subordonné, d'une part à la reproduction des trop rares sujets gardés vivants depuis 1929, d'autre part à la réception de nouveaux envois attendus d'Amérique.

Les travaux de 1929 avaient permis d'obtenir à la Grande-Ferrade une nouvelle génération de *Doryphorophaga aberrans* et une de *Perillus bioculatus*, tandis que les œufs pondus par les *Podisus maculiventris* n'étaient pas éclos et que les *Lebia grandis* n'avaient pas reproduit.

Malheureusement, les deux entomologistes américains qui avaient bien voulu donner leur collaboration l'année précédente n'ont pas pu le faire cette année. M. Cecil, éloigné de Geneva pendant presque tout l'été, eut le regret de ne pas maintenir son précieux concours et M. Huckett, insuffisamment secondé lui-même à Riverhead, ne put expédier qu'un *Podisus* et 39 *Lebia*. Cet unique envoi fut reçu le 30 juillet : le *Podisus* était mort ainsi que 22 *Lebia* ; 6 autres moururent très vite après leur arrivée et les 11 survivants subirent peu à peu le même sort, malgré la nourriture appropriée qui leur était offerte ; un seul survécut jusqu'au 21 novembre.

Des *Lebia* reçus en 1929, il ne restait au mois de mai que deux exemplaires vivants et plus qu'un le 18 juin. Nulle trace de ceux qui avaient été apportés et mis en cage à Saint-Pierre-de-Cole, n'ayant été retrouvée, l'essai d'acclimatation relatif à cette espèce est complètement à reprendre.

Pour les *Doryphorophaga* et les *Perillus*, sur lesquels les résultats de 1929 donnaient grand espoir de réussite, il n'y eut en 1930 aucun nouvel apport d'Amérique ; on fut donc réduit à compter uniquement sur l'élevage de Bordeaux.

Or, malgré la division des risques (essai de conservation durant l'hiver, partie à l'extérieur, partie dans le laboratoire), aucune mouche *Doryphorophaga* ne sortit des cages en 1930, ce qui signifie que la petite souche de 1929 était éteinte.

Seuls les *Perillus* ont donné lieu à un nouvel élevage : la première génération, assez abondante, obtenue à Bordeaux en 1929 avait permis de garder à l'automne 15 sujets adultes ; 3 seulement restaient vivants à la fin de l'hiver. Installés le 17 mars, les trois ensemble, sur feuillage de Pomme de terre, ils furent nourris tout d'abord avec la sève de cette plante, puis avec des Doryphores adultes amputés, par prudence, de leurs mandibules et de leurs élytres ; ils n'eurent à leur disposition des larves en abondance qu'à partir du 1er juin.

Au cours des observations faites sur le comportement de *Perillus bioculatus*, sous la surveillance directe de MM. Bruneteau et Ramadier, diverses notes furent prises en ce qui concerne l'accouplement, la ponte et le développement de cet Hétéroptère. L'accouplement a été observé les 22, 25 et 28 mars, les 2, 5, 25, 27 et 29 avril, les 17 et 28 mai, les 6, 23 et 28 juin. Il fut toujours long, durant parfois toute une après-midi ou de l'après-midi jusqu'au lendemain matin.

Entre-temps, un des trois sujets *Perillus* est mort le 5 mai. A partir de cette date, il restait seulement un couple. Trois pontes ont été recueillies sur

le paroi de mousseline de la cage : une le 3 juillet (10 œufs), une le 4 (18 œufs), une le 11 juillet (28 œufs). On a trouvé ensuite, le 16 juillet, deux autres groupes, de 16 œufs chacun, dans les replis cachés d'une manche de mousseline. Au total, l'unique femelle a donc déposé 88 œufs ; elle est morte le 6 août, le mâle le 10 septembre.

La durée d'incubation a varié de 8 à 9 jours. Les jeunes provenant des trois pontes repérées en temps voulu furent élevés séparément dans de petits cristallisoirs ; l'élevage fut délicat. Sur 56 œufs, 45 ont donné des jeunes, parmi lesquels la mortalité fut encore très grande en dépit des précautions prises, puisque 6 seulement sont parvenus à l'état d'insectes parfaits. La durée de la vie larvaire fut d'environ 40 jours.

A la fin de décembre, il reste 4 *Perillus* arrivés à l'état parfait au mois d'août (le 23, le 25, le 27 et le 30). Ils ont été nourris avec des larves de Doryphores pendant tout le mois de septembre, puis, à partir du début d'octobre, à défaut de larves, ils n'ont eu à leur disposition que des Doryphores adultes.

En résumé, l'expérience des deux années 1929 et 1930 montre que la reproduction en France des *Doryphorophaga* et des *Perillus bioculatus* est chose possible, puisque elle a été réalisée (en 1929 pour la Tachinaire, en 1929 et 1930 pour la Punaise) ; mais cette expérience a porté, dans l'un et l'autre cas, sur un nombre de sujets trop infime pour permettre d'obtenir l'acclimatation. Celle-ci exigerait un point de départ beaucoup plus important, c'est-à-dire le transport d'Amérique en Europe de plusieurs centaines de sujets, au lieu de quelques unités reçues jusqu'à présent.

Pour obtenir la souche originelle nécessaire et suffisante, il faudra donc agir comme on agit d'ordinaire en face d'un pareil problème, c'est-à-dire envoyer en Amérique un jeune entomologiste spécialement et uniquement chargé, pendant un trimestre, de recueillir et préparer du matériel et de l'expédier à Bordeaux.

B. Observations biologiques. — En vue de l'extension ultérieure des élevages de parasites et prédateurs américains, ennemis du Doryphore, il a été fait des essais de décalage des périodes d'activité et de repos de la Chrysomèle, essais qui n'ont d'ailleurs pas donné de résultats précis.

Des observations ont été faites sur la sortie du sol, sur la durée d'incubation des œufs (qui a varié de 8 à 21 jours entre le 24 avril et le 4 juin et de 5 à 9 jours entre le 5 juin et le 17 juillet), sur les caractères de dégénérescence offerts par des imagos obtenues dans des circonstances défectueuses de milieu ou d'alimentation.

On a continué les observations des années précédentes sur le comportement de l'Insecte en présence des diverses Solanées. Les élevages de 1930

ont permis d'obtenir un faible pourcentage d'évolution complète jusqu'à l'état adulte sur Datura (2 sur 30).

Sur Physalis, l'arrivée au stade d'insecte parfait ne fut obtenu qu'en partant de larves déjà relativement grosses. L'élevage des larves jeunes n'a pas réussi sur cette Solanée (50 larves), ni sur la Morelle (50), le Pétunia (15), la Browalie (50 et le Tabac (32). Ily a lieu de rappeler toutefois qu'un essai sur Morelle avait été suivi de succès en 1928.

Sur toutes ces plantes, il semble que le défaut d'alimentation des jeunes larves aux dépens des variétés courantes tienne pour une grosse part à l'état physique de la surface des feuilles, dont la pilosité les empêche d'atteindre le parenchyme.

De nouvelles cultures de *Beauveria effusa* ont été faites en 1930. Un lot de 150 tubes de culture, abondamment garnis de mycélium et de spores, fut utilisé le 13 août par M. Bruneteau, sur deux champs particulièrement envahis par le ravageur et situés dans les communes de Nontron et d'Abjat. Il installa en outre, sous cage, à Lapeyre, dans un champ d'expériences du laboratoire de campagne, un lot de Doryphores préalablement mis en contact avec les spores. Une surveillance ultérieure indiquera l'effet produit par cette nouvelle tentative.

C. Expériences sur les insecticides. — Des essais de contrôle ont été effectués, comme les années précédentes, sur la tenue et l'efficacité des produits commerciaux à base d'arséniates de plomb et de chaux utilisés par le service de lutte contre le Doryphore.

En même temps, deux questions spéciales retenaient l'attention : 1° la substitution éventuelle des poudrages aux pulvérisations ; 2° le remplacement des injections de sulfure de carbone par un épandage de produits solides.

Les essais sur les poudrages ont eu lieu avec des mélanges du commerce à base d'arséniate de chaux, ainsi qu'avec des mélanges préparés au laboratoire, à base d'arséniate de chaux ou d'arséniate de plomb. Ils ont montré que les poudres étaient sensiblement aussi efficaces que les bouillies, mais qu'en général leur maintien sur le feuillage et par conséquent la durée d'action étaient moindres, surtout par rapport aux bouillies à l'arséniate de plomb. Les poudres commerciales à l'arséniate de chaux, toutes préparées, ont été les meilleures. Les essais de poudres nicotinées ont donné des résultats nettement inférieurs.

De ces expériences et de celles qui avaient été faites antérieurement, il découle que les poudrages arsenicaux peuvent rendre des services dans la lutte contre le Doryphore, en raison de la commodité du transport et d'une plus grande rapidité d'application ; il ne semble cependant pas que, pour le moment, leur adoption de principe à la place des pulvérisations soit indiquée.

Quant au traitement du sol, des expériences ont eu lieu d'août à octobre avec trois types de sels de calcium :

1° Le cyanure de calcium à 300 et 400 kg. par hectare ;

2° Le carbure de calcium à 300, 600, 1.000 et 3.000 kg. ;

3° Un mélange à base de sulfure de calcium (40 p. 100) répandu à la dose de 2.000 kg. à l'hectare. Ce produit devant agir par dégagement d'hydrogène sulfuré en présence de l'acidité du sol, son épandage fut suivi, pour plus de sûreté, d'un arrosage avec une solution d'acide sulfurique au 10e (4 litres par mètre carré).

Les résultats furent négatifs dans tous les essais après un délai de 5 à 9 jours, pour les Doryphores adultes placés à 5, 10, 20, 30 et 40 centimètres de profondeur. La conclusion qui se dégage de ces applications et de celles des années précédentes est que nous ne disposons pas, à l'heure actuelle, d'un produit solide permettant d'obtenir des résultats comparables à ceux du traitement au sulfure de carbone.

II. Hoplocampes des Prunes. — Continuant ses études sur les Hoplocampes ou Vers cordonniers des fruits, M. Feytaud a réussi dans de meilleures conditions que précédemment, à conserver des larves recueillies en 1929 dans les prunes de l'Agenais. Toutes celles qui on subi la métamorphose ont donné exclusivement des insectes parfaits de l'espèce *Hoplocampa flava* L. (*ferruginea* Panz.), qui paraît nettement prédominer par rapport à *H. fulvicornis* Panz. (*minuta* Thoms.), au moins dans les arrondissements de Marmande et de Villeneuve-sur-Lot, où furent prélevés les différents lots.

Les observations effectuées par M. Feytaud en Lot-et-Garonne remettent en lumière l'affirmation ancienne de Balbiani et Lichtenstein, pour qui l'espèce des prunes de l'Agenais était *H. ferruginea* (= *brunnea* = *flava*) ; elles s'accordent d'ailleurs avec celles de Sprengel, dans le Palatinat, où l'espèce *flava* a été reconnue comme attaquant les prunes en même temps que *H. minuta*.

Quant à la destruction, le champ d'expériences choisi près de Castillonnès offrit cette année (par suite de la rareté inattendue des Vers cordonniers) des conditions défavorables au contrôle des essais comparatifs de traitement du sol ; mais les pulvérisations arsenicales (à base d'arséniate de chaux ou d'arséniate de plomb) appliquées en d'autres points (aux environs de Villeneuve-sur-Lot et de Marmande) presque aussitôt après la fin de la floraison et renouvelées 15 jours plus tard, réduisirent très nettement le nombre des vers.

Il conviendrait donc, partout où l'on craint à la fois les attaques du Ver cordonnier d'Hoplocampe et du Ver de Carpocapse, d'appliquer sur les Pruniers une, ou mieux deux pulvérisations insecticides aussitôt après la floraison de cet arbre (contre l'Hoplocampe) et une ou deux autres aussitôt après la floraison du Pommier (contre la Carpocapse), en se maintenant

toutefois dans les limites prescrites par les arrêtés relatifs aux délais d'emploi des arsenicaux.

III. Insectes du Pin maritime. — M. Feytaud, poursuivant l'étude des insectes du Pin maritime, a mis au point quelques observations relatives à *Dioryctria splendidella* Herr. Schaff., et continué à rassembler du matériel pour les recherches sur cette Pyrale et son parasite *Macrocentrus abdominalis* F.

A l'occasion des prélèvements de chenilles et chrysalides de la Pyrale, M. Cadenat a fait des remarques sur la biologie de la Cochenille *Monophlebus fuscipennis* Burm., dont il a recueilli, non seulement des femelles, mais aussi plusieurs mâles ; il a suivi l'éclosion de ces mâles, observé la ponte, noté la durée d'incubation des œufs et obtenu des parasites dont l'étude sera faite ultérieurement.

IV. Teignes des vêtements. — M. Bruneteau a fait diverses observations sur les teignes des vêtements, en particulier sur *Trichophaga tapetzella* L., et toute une série d'essais de destruction, comprenant une vingtaine de produits. De bons résultats ont été donnés par la naphtaline et le paradichlorobenzène à dose massive en local clos, par l'aldéhyde formique à 40 %, le sulfure de carbone (100 grammes par mètre carré), le tétrachlorure de carbone (200 grammes par mètre cube), le mélange étheracétique-tétraclorure de carbone (100 gramms), le bromoforme (30 grammes), le salicylate de méthyle (30 grammes), la chloropicrine (15 grammes).

Le sulfure d'allyle, la nitrobenzine, l'essence de citronnelle, le thym, la menthe, le mélilot, le tabac, la lavande, le poivre, le borax, la sciure d'acajou se sont montrés inefficaces.

Les œufs ont résisté aux vapeurs d'essence de térébenthine, d'aldéhyde formique à 16 %, de xylol, de paradichlorobenzène.

V. Termites. — M. Feytaud a poursuivi sa documentation sur les Termites d'Europe et du Nord-Afrique. Il a continué en outre à s'occuper des attaques du *Reticulitermes lucifugus* dans les habitations rurales du Bordelais et dans les vignobles du Libournais, où les vieilles souches sont presque toutes envahies sur différents points. Des essais ont été entrepris en vue : 1° de diminuer le nombre souvent excessif des échalas ou de les insectifuger ; 2° de détruire les Termites dans l'intérieur des grosses souches de vigne et dans le sol environnant.

VI. Scutigerelle (*Scutigerella immaculata* Newp.). — La poursuite des expériences contre *Scutigerella immaculata* Newp. a donné

lieu à plusieurs essais infructueux, par suite de la faible attaque du Maïs sur le champ d'expériences de Mugron (Landes).

Un résultat positif très net a cependant été obtenu avec le cyanure de calcium, incorporé au sol à la dose de 4 kilos par are, sur le champ d'expériences d'Orx (Landes), où les parcelles traitées et témoins étaient fortement envahies au moment de l'application.

VII. Transports d'Entomophages. — De nouveaux succès ont été enregistrés quant à la diffusion artificielle et naturelle de l'*Aphelinus mali* dans le Sud-Ouest. De nouveaux élevages de ce Chalcidien ont été installés à Bégadan, Jau-Dignac et Loirac (Gironde) ; Saubusse-les-Bains (Landes) ; Biarritz, Bayonne, Salies-de-Béarn (Basses-Pyrénées) ; Demazan, Bon-Encontre (Lot-et-Garonne) ; Saint-Gilles-sur-Vie (Vendée).

Des transports de *Novius cardinalis* ont eu lieu en juillet et août, avec le concours de la Station de Zoologie Agricole d'Antibes, en vue d'obtenir son acclimatation à la suite de l'*Icerya purchasi* dans les gros foyers du pays basque (Bayonne, Anglet, Biarritz).

La Station a fait appliquer, sur les foyers d'*Icerya* de Caudéran et de Bergerac, des traitements insecticides qui semblent avoir assuré leur extinction et rendu inutile, pour le moment, l'apport de la Coccinelle.

VIII. Divers. — La Station a continué l'étude de la faune entomologique du domaine de la Grande-Ferrade.

M. Bruneteau a terminé un travail entrepris en 1929, auprès de la Station de Rouen, sur la Mouche de l'Œillet (*Hylemyia brunnescens* Zett.). Il a fait sur place, dans les Landes, quelques remarques complémentaires sur la question des Pucerons du Maïs. Il a étudié le régime alimentaire de la Punaise *Pyrrhocoris apterus* et de quelques Capsidés.

En outre, poursuivant sa spécialisation dans la systématique des Hémiptères-Hétéroptères, il a monté pour le laboratoire une importante collection, achevé son Catalogue de Hétéroptères de Normandie et trouvé quelques espèces et variétés nouvelles pour la faune du Sud-Ouest.

MM. Feytaud et Cadenat ont observé et décrit une Méduse d'eau douce du genre *Craspedacusta*, recueillie dans le cours du Dropt aux environs de Monségur.

STATION ENTOMOLOGIQUE DE SAINT-GENIS LAVAL

(STATION DE ZOOLOGIE AGRICOLE DU SUD-EST)

Rapport de M. A. PAILLOT, *Directeur*

I. Biologie d'Insectes nuisibles. — 1° *Pucerons du Pêcher.* — Les deux espèces ordinaires de printemps (*Myzus persicæ* Sulzer et *Anuraphis amygdali* Buckt.) ont été extraordinairement abondantes cette année. Le Puceron noir (*A. amygdali*) a pu se développer normalement au cours de l'hiver, non seulement sur les racines, mais également sur les parties aériennes en raison de l'absence de grands froids. Des dégâts très importants ont été ainsi causés aux Pêchers, principalement dans les jeunes plantations dont beaucoup de sujets n'ont pu se développer au printemps. Ces données biologiques font ressortir l'importance des traitements d'hiver.

Les femelles ailées sexupares de *M. persicæ* ont été observées à Saint-Genis-Laval vers la fin du mois d'octobre. Ces femelles donnent naissance à 6 ou 7 larves qui se développent sur les dernières feuilles et sont sexuées. La fécondation des femelles aptères a lieu dès la sortie de la dernière mue. La ponte paraît avoir été beaucoup plus tardive que les années précédentes: elle n'a pas été observée avant la dernière quinzaine de novembre ; elle a d'ailleurs été très réduite ; on peut donc prévoir que le Puceron ne causera pas de graves dégâts au printemps de l'année 1931.

2° *Pucerons du Pommier.* — Le Puceron vert du Pommier (*Aphis mali* F.) a été particulièrement nuisible cette année et s'est multiplié activement sur Pommiers, sur Poiriers, Cognassiers ; sa présence fut observée en juillet-août sur Framboisiers sauvages dans la forêt domaniale de la Joux (Jura). La ponte, observée seulement sur Pommier et Cognassier, s'est prolongée jusqu'en décembre. Il y avait aussi des femelles vivantes à la date du 30 décembre.

Un autre espèce, assez peu connue, a été observée en grande abondance cette année sur Pommier et Poirier : c'est le Puceron noir du Pommier (*Aphis sorbi* Kalt.). Les colonies peuvent être vues au printemps sur la face inférieure des feuilles qui se recroquevillent et dont le parenchyme se décolore partiellement ou prend une teinte rosée (pommier). A partir de juin, le Puceron émigre sur d'autres plantes et en octobre, revient sur Pommier. Les femelles ailées sexupares donnent naissance à des larves de couleur verte ou noire qui évoluent en femelles aptères ou en mâles ailés. L'accouplement a lieu dès que la femelle est sortie de la dernière mue. La ponte se poursuit jusqu'en décembre. Les œufs sont pondus vers l'extrémité des rameaux : soit à l'aisselle des bourgeons, soit sous les excoriations de l'écorce.

3° *Pucerons du Poirier.* — Outre les Pucerons verts et noirs du Pommier, qui ont été exceptionnellement abondants cette année. Il a été observé une troisième espèce moins nuisible que les précédentes : *Aphis pyraria* Pass. Les dégâts ont été surtout marqués en juin, après l'émigration d'*Aphis sorbi.* Les Pucerons, de couleur noire, ne recroquevillent pas les feuilles et ne décolorent pas le parenchyme. On ignore les plantes sur lesquelles il émigre en été.

4° *Le Puceron noir du Cerisier* (*Myzus cerasi* F.). — La multiplication parthénogénétique de cette espèce se poursuit tard en automne : en octobre par exemple, on a trouvé de nombreuses colonies en état de développement parthénogénétique ; j'ai même observé des sexupares immatures jusqu'en décembre. La ponte a commencé cette année dans le courant du mois de novembre et s'est poursuivie jusqu'à la fin du mois de décembre. Les œufs sont déposés vers l'extrémité des rameaux, en général, à la base des bourgeons.

5° *Anthonomus spilotus* Redt. — Les observations faites cette année ont montré que les principaux dégâts avaient été causés aux bourgeons à bois. En automne, une proportion importante de bourgeons à fleur avaient été piqués par l'Insecte parfait : sur les uns, les piqûres intéressent la base du bourgeon et sont faites en vue de l'alimentation de l'Insecte ; beaucoup des bourgeons ainsi piqués se dessèchent en hiver ;ils sont caractérisés par les écailles qui se soulèvent : sur les autres, la piqûre est visible dans la partie supérieure sous forme d'un petit trou arrondi dont l'entrée est le plus souvent masquée par un enduit de même couleur que l'écaille : c'est le trou de ponte. L'œuf ainsi pondu en octobre ne donne naissance à la larve qu'en janvier ou février. J'ai observé jusqu'à trois œufs par bourgeon et dans la plantation où j'ai fait me sobservations, plus de 50 % des bourgeons étaient piqués. L'importance de la ponte d'automne par rapport à celle de printemps dépend principalement, semble-t-il, des conditions météorologiques.

6° *Anthonomus pomorum* L. — Les dégâts causés cette année ont été très importants en raison de l'absence presque complète de floraison d'un grand nombre de Pommiers. Certaines variétés qui fleurissent très tard (Cusset en particulier) ont été beaucoup moins attaquées. Sur ces variétés, on constate d'ailleurs un retard notable pour l'évolution du parasite. De même un retard très net dans l'évolution de ce dernier fut constaté sur les arbres situés à une altitude plus élevée mais plantés cependant dans la même commune. En somme le cycle évolutif de l'Anthonome correspond à celui de la plante-hôte.

Une proportion importante de larves étaient parasitées par *Pimpla pomorum* Ratz. dont les larves sont ectoparasites. Les œufs du parasite sont déposés principalement lorsque les larves d'Anthonome sont déjà grosses. L'œuf

allongé et de couleur blanche est déposé en un point quelconque de la surface du corps.

7° *Carpocapsa pomonella* L. — Il semble qu'il existe une différence sensible entre les Carpocapses qui évoluent sur Poiriers et ceux qui évoluent sur Pommiers et Noyers au point de vue de l'éclosion des papillons de première génération. Dans les plantations de Poiriers, la présence de papillons fut constatée dès le milieu de mai, alors que les premières éclosions de papillons provenant d'écorces de Pommier et Noyer datent du début de juin. Les premières éclosions de chenilles sur poires ne sont guère observées avant les premiers jours du mois de juin.

Quelques Hyménoptères parasites ont été obtenus d'élevage, en particulier un Pimpla qui éclôt vers la fin d'avril : *Pimpla terebrans* Ratz.

8° *Rhagoletis cerasi* L. — Dans le but d'expérimenter la valeur pratique des traitements arsénicaux, j'ai fait quelques observations sur la biologie de la Mouche des Cerises ; j'ai constaté en particulier que les premières Mouches sont apparues le 31 mai à Saint-Genis-Laval, mais que la ponte n'a guère commencé avant le 19 juin.

9° *Recherches d'Entomologie forestière.* — En accord avec la Conservation des Eaux et Forêts de Lons-le-Saunier, la station commença cette année l'étude des différents parasites qui causent des dégâts dans la Forêt domaniale de la Joux. Les recherches faites avaient pour but de déterminer l'importance des foyers et la dispersion des différents parasites qui causent actuellement des dégâts. Les xylophages les plus nuisibles sont, par ordre d'importance : *Tomicus curvidens* Germ. ; *Tomicus typographus* L. ; *Pissodes piceæ* Ill. ; *Tetropium fuscum* L. ; *Cryphalus piceæ* Ratz. Un Cérambycide assez peu commun, *Acanthocinus reticulatus*, a été observé assez fréquemment cette année. Bien que les larves de ce parasite aient été observées surtout sur Sapins morts, il y a tout lieu de croire que l'Insecte peut s'attaquer à des arbres sains.

II. Procédés de lutte contre les Insectes nuisibles et les Champignons parasites. — 1° *Pucerons du Pêcher, Cloque et Coryneum.* — Des constatations faites cette année dans des plantations traitées tardivement avec émulsion d'huile d'anthracène ou bouillie bordelaise, il résulte que le traitement a été efficace à la fois contre les Pucerons de printemps, la cloque et le coryneum. Il y a donc intérêt à faire le traitement d'hiver le plus tard possible.

2° *Traitement des Vignes par bouillies mixtes.* — Les expériences faites dans la vigne d'expériences de la Station confirment les conclusions des expériences des années précédentes. Les quatre pulvérisations habituelles (deux avant la floraison et deux après) avec bouillie bordelaise additionnée de bouillie sulfocalcique et d'arséniate de chaux ont efficacement protégé la

Vigne contre les attaques de mildiou et d'oïdium. La dose de sulfate de cuivre employée est de 1,5 % pour la première pulvérisation et 2 % pour les autres ; celle de bouillie sulfocalcique est de 0,5 % avec bouillie à 34° Bé. Il y a lieu de faire observer que la quantité de bouillie pulvérisée sur chaque cep dépasse sensiblement celle que l'on emploie ordinairement dans la pratique. En particulier, les grappes sont généralement bien pulvérisées. Les résultats obtenus ont été très nettement supérieurs à ceux obtenus avec bouillie à l'oxychlorure de cuivre.

3° *Traitement des Noyers contre la Carpocapse et diverses maladies cryptogamiques du feuillage.* — Des expériences ont été commencées cette année à Tullins (vallée de l'Isère) pour mettre au point une méthode efficace et pratique de traitement des Noyers contre la Carpocapse et diverses maladies cryptogamiques du feuillage.

Les pulvérisations ont été faites avec la pompe à moteur Perras de la Station. L'utilisation de ce matériel a permis de traiter dans d'excellentes conditions une noyeraie de 26 arbres de grosseurs moyenne. Trois pulvérisations ont été faites du 13 juin au 8 juillet ; parmi les bouillies expérimentées, la bouillie bordelaise arsénicale à 1 % de sulfate de cuivre, 1,5 % de fleur de chaux et 0,5 % d'arséniate de chaux (calarsine) a donné les meilleurs résultats. Les arbres ont conservé tout leur feuillagn en automne, alors que les témoins n'avaient presque plus de feuilles au début d'octobre. Contre la Carpocapse, l'action des traitements n'a pas été très nette. Les expériences seront poursuivies en 1931.

L'emploi de bandes-pièges en carton ondulé a permis de capturer une proportion importante de chenilles de Carpocapse. Ce procédé de lutte sera appliqué en grand en 1931 concurremment avec les traitements chimiques.

4° *Préparation des émulsions d'huile minérale en bouillie bordelaise.* — En 1929, j'avais montré que l'émulsion d'huile d'anthracène en bouillie bordelaise pouvait être obtenue économiquement et facilement en utilisant comme émulsifiant le sulfonaphtalène alkylé ; j'avais montré également que cet émulsifiant pouvait être ajouté longtemps à l'avance à l'huile d'anthracène. Les fabricants d'huile de la région emploient aujourd'hui ce procédé et livrent l'huile directement émulsionnable, à un prix à peine supérieur à celui de l'huile ordinaire.

La préparation de l'émulsion d'huile d'auto usagée en bouillie bordelaise d'après la formule que j'ai donnée antérieurement, peut donner lieu à quelques échecs, lorsque l'huile employée est très visqueuse. Il est facile de les éviter en augmentant la quantité d'eau indiquée primitivement pour faire le lait de chaux. On opèrera donc de la manière suivante : faire dissoudre dans 50 litres d'eau environ, 2 kg. de sulfate de cuivre ; faire un lait de chaux avec 4 kg. de fleur de chaux et 8 litres d'eau ; verser lentement l'huile dans le lait de chaux en brassant avec un balai de bois ; étendre d'eau

et verser l'émulsion dans la solution de sulfate en agitant, compléter à 100 litres.

5° *Question des appareils à pulvériser à grand débit.* — Des progrès décisifs ont été réalisés cette année dans la voie de l'utilisation en arboriculture fruitière des appareils à grand débit. Offices agricoles et Chambres d'agriculture, en complet accord avec la Station de Zoologie agricole, ont commencé une active propagande en faveur de ces appareils dont la construction en France a fait de sensibles progrès cette année.

En collaboration avec les Services agricoles de la Cie P.-L.-M., des essais de traitement d'hiver des Noyers ont été organisés pour étudier plus spécialement l'utilisation des appareils à moteur. L'emploi comme tracteur d'une auto-chenille Citroën a donné des résultats particulièrement intéressants.

III. Contribution à la propagande pour la généralisation des traitements insecticides et anticryptogamiques des arbres fruitiers. — Plusieurs conférences suivies de démonstration ont été faites au cours de l'hiver dans la région lyonnaise.

En collaboration avec les Services agricoles de la Compagnie P.-L.-M., des démonstrations publiques ont été organisées à Reignier et La Roche-sur-Foron (Haute-Savoie), à Vinay, La Rivière (Isère). Enfin une conférence suivie de démonstration d'appareils à grand débit a été faite à Annemasse pendant le concours annuel du Comice agricole de Saint-Julien-en-Génevois. A cette conférence assistait M. le Ministre de l'Agriculture.

Pour vulgariser la pratique des traitements d'hiver et de printemps des arbres fruitiers, un tract a été publié par l'Office agricole régional de l'Est-central exposant la méthode proposée par la Station de Zoologie agricole. Le tract a été largement répandu dans les départements dépendant de l'Office.

IV. Recherches sur le parasitisme et la symbiose chez les Insectes. — L'étude de cette importante question a été poursuivie cette année sur d'autres espèces de Pucerons que celles étudiées l'année précédente. Les résultats obtenus confirment les conclusions de mes premières recherches : les formes dites levures ou symbiotes qui se rencontrent normalement dans la cavité générale des Pucerons ont pour origine des Bactéries dont la forme se modifie à la suite de réactions de même nature que les réactions d'immunité antimicrobienne ordinaires. J'ai montré aussi, en étudiant le développement embryogénique de certaines espèces, que les réactions d'immunité cellulaires (phagocytose) jouaient un rôle important dans la genèse des mycétocytes, autrement dit, des pseudo-organes à symbiotes.

V. Sériciculture. — Au cours de l'année 1930, j'ai achevé la publication d'un ouvrage d'ensemble sur les Maladies du Ver à soie. Cet ouvrage constitue une mise au point de la pathologie du Ver à soie d'après mes recherches propres et celles des autres auteurs.

Des recherches sont en cours sur les modifications cytologiques des différents organes du Ver à soie pendant la mue.

STATION ENTOMOLOGIQUE DE ROUEN

Rapport de M. R. Regnier, *Directeur*

Recherches sur les Rongeurs. — Mettant à profit l'expérience acquise au cours de ces dernières années, M. Regnier (1) s'est efforcé de dégager les directives fondamentales de la lutte contre les petits Rongeurs.

En ce qui concerne les Campagnols, qui sont les plus dangereux pour l'agriculture, il est certain que l'organisation méthodique de la destruction est une des conditions essentielles du succès, parce que l'envahissement des cultures par les Campagnols est normalement, non pas le résultat de migrations, mais de l'extension progressive des taches. Qu'un hiver doux vienne après un été sec, et immédiatement les Campagnols se mettent à pulluler : la situation générale en fin d'année n'a fait que confirmer les prévisions du laboratoire. Il est donc possible dans l'état actuel de nos connaissances de prévoir dans une certaine mesure les « pullulations » de Campagnols ; les moyens dont nous disposons (chasse, gaz, appâts empoisonnés et virus) étant efficaces, quand ils sont employés dans les conditions qui ont été précisées, il suffit de les mettre en œuvre en temps opportun pour juguler les soi-disant « invasions » à leur origine même. L'époque la plus favorable pour apprécier le degré de multiplication est incontestablement la moisson : la densité des trous sous les moyettes fournit des indications précieuses, qui doivent être utilisées par les services de lutte ; ce contrôle doit être fait au moment même de l'enlèvement des moyettes, ou au plus tard dans les dix jours qui suivent. Il permet de jeter les bases de la lutte, de recruter en temps voulu le personnel, d'acheter les produits, de mettre en état les appareils et de provoquer les mesures législatives ou autres qu'impose la situation. Tant qu'il en sera fait autrement, les Campagnols resteront dangereux et les mesures de destruction que l'on prendra ne seront que des palliatifs parce qu'elles seront toujours hâtives et soumises à des impondérables (situa-

(1) R. Regnier. — Principes de l'organisation de la lutte contre les petits Rongeurs en agriculture. (*Congrès Assoc. Fr. Avanc. Sc.*, Alger, 1930.)

tion atmosphérique, état des cultures, dispositions des traitants) qui en compromettent l'efficacité.

La détermination exacte du ravageur est un facteur essentiel dont il n'est pas tenu suffisamment compte. La différence de sensibilité de certaines espèces au virus par exemple, montre la nécessité de partir de souches microbiennes bien déterminées, et d'expérimenter au préalable directement ces souches sur l'espèce incriminée pour réussir. L'avenir serait dans l'organisation d'un service, qui se chargerait de ce travail, et livrerait aux laboratoires d'applications les souches appropriées. Les variations enregistrées dans l'efficacité des virus fabriqués dans des conditions précises, tiennent pour une bonne part à l'imprécision de nos connaissances sur les caractères distinctifs secondaires des petits Rongeurs.

La lutte contre les Rats dans les campagnes constitue un autre problème, dont la solution est subordonnée à un effort continu général, basé non seulement sur l'utilisation rationnelle des moyens de destruction, mais aussi sur la régression biologique de l'espèce, c'est-à-dire en réduisant les sources alimentaires, qui favorisent le maintien des Rats, et d'autre part en diminuant leur pouvoir de reproduction par la sélection sexuelle, comme l'indique Geo Jennison. Les mesures de protection impliquent des modifications dans la construction rurale, qui pourront se faire progressivement ; il importerait d'attirer l'attention des architectes et des entrepreneurs sur la nécessité d'organiser les bâtiments ruraux dans des conditions qui mettent les récoltes et les denrées à l'abri de l'attaque des Rongeurs et facilitent dans tous les cas la destruction. L'organisation de chambres de capture est également une installation à prévoir, à laquelle il peut être provisoirement suppléé par des nasses-pièges de grande taille, dont les Rats se méfient beaucoup moins que des pièges ordinaires (1).

Les quelques essais effectués avec du virus sur le Surmulot ont donné des résultats divers : la mortalité survient au bout de 10 à 15 jours.

Recherches sur les Corbeaux (2). — En liaison avec la Station des Vertébrés, il a été procédé avec succès au baguage de près de 150 jeunes Freux dans deux corbeautières importantes de la Seine-Inférieure.

Un Freux bagué au nid le 29 avril à Hugleville-en-Caux a été pris vivant le 19 octobre à Vassy (Calvados), bagué à nouveau et relâché le 20 novembre ; il avait parcouru 145 km. en 175 jours.

Un autre, qui avait été bagué l'an dernier, a été tué un an plus tard dans

(1) R. Regnier. — La lutte contre les Rats dans les campagnes. (*Bull. Synd. agric. Seine-Inf.*, 15 février 1930.)

(2) R. Regnier. — Les baguages de Freux. (*Bull. Amis Sc. nat.* Rouen, mai 1930.)

la même corbeautière. Enfin un Freux bagué dans le Nord a été tué en Normandie (Eure) après avoir porté la bague 171 jours et parcouru 232 km., en direction Sud-Ouest comme le premier.

Ces indications confirment les renseignements que nous avons sur les déplacements des jeunes, qui ne semblent accomplir leurs grandes migrations qu'au bout de deux ans, c'est-à-dire à un âge qui correspond à la chute complète des plumes autour du bec.

M. Regnier a poursuivi ses analyses d'estomacs de jeunes Freux ; les résultats en seront publiés ultérieurement.

Recherches sur les Becs-croisés (1). — Le Nord-Ouest de la France a été le siège en 1930 d'une invasion de Becs-croisés (*Loxia curvirostra* L.), telle qu'on n'en avait pas vue depuis 1868. M. Regnier en a profité pour faire l'historique de la question et étudier leur régime pendant la migration. Leur présence a été signalée dès le mois de juillet, et on en voyait encore quelques couples à la fin de novembre ; jusqu'à la fin d'octobre les Becs-croisés se rencontraient plutôt par petites troupes de 10 à 20 individus ; on les a vus quelque temps dans les peuplements résineux, chose intéressante, bien avant la maturation des cônes de Pin ; mais ils ont été surtout abondants dans les vergers, où ils ont commis des dégâts considérables, dans le Finistère notamment, ainsi qu'en Basse-Normandie. Ils ont attaqué çà et là les prunes vertes, dont la tige est sectionnée par leurs mandibules, mais leur activité s'est surtout portée sur les pommes, dont ils arrachent la pulpe par morceaux pour atteindre les pépins ; les autopsies pratiquées ont montré qu'ils décortiquaient tous les pépins avant de les avaler. Le classement des Becs-croisés sur la liste des Oiseaux protégés par la Convention internationale de 1902 a empêché de prendre vis-à-vis d'eux des mesures de destruction ; mais devant l'importance des dégâts les services de police ont fait preuve de la plus grande tolérance. Appelé à donner son avis, le laboratoire, tout en reconnaissant le bien-fondé de certaines doléances, s'est élevé contre la demande de certains groupements, qui réclamaient le classement des Becs-croisés comme Oiseaux nuisibles. Outre la rareté des invasions massives, il est certain que la destruction pourrait être une erreur avant une étude approfondie de la question, et elle ne peut en tous les cas être envisagée que dans des conditions et à des dates bien définies.

Cette invasion de 1930 pose un problème qu'il appartiendra aux services techniques de résoudre.

(1) R. Regnier. — Une invasion de Becs-croisés dans le Nord-Ouest de la France. Leurs dégâts. (*Bull. Ass. fr. pomologique. Congrès d'Evreux*, 1930.)

Recherches sur les ravageurs de la Betterave. — Les recherches commencées en 1929 dans le Vexin normand ont été poursuivies, en liaison avec la Station centrale de Pathologie végétale. Conformément aux suggestions qui leur avaient été données, les planteurs de la région se sont entendus pour supprimer la culture des Betteraves à graines dans la région où avait sévi avec une grande intensité en 1929 la mosaïque. Cette mesure a permis d'obtenir en 1930 une récolte excellente, favorisée du reste par des conditions exceptionnelles d'humidité.

Les élevages de Pucerons noirs (*Aphis evonymi*), faits au Laboratoire, ont montré la rapidité d'envahissement des Betteraves à graines : la descendance d'une seule fondatrice arrive à couvrir la tige en l'espace d'un mois. Le rôle de ces Pucerons dans la transmission de la mosaïque souligne l'importance des traitements pendant la période de multiplication en juin et juillet. Les conditions atmosphériques paraissent avoir une influence prépondérante sur la multiplication du Puceron noir ; la persistance de la pluie les a fait disparaître très rapidement de nos terrains d'expériences, même là où ils étaient protégés contre les prédateurs.

Recherches sur le chancre du Peuplier (1). — En liaison avec la Station centrale de Pathologie végétale, M. Regnier a repris les recherches sur le Chancre du Peuplier et sa transmission, qu'il avait amorcées dès 1919 et qu'il poursuivit dans les années suivantes.

L'importance des concours qui sont désormais acquis pour cette étude a permis d'envisager des recherches de grande envergure, dont on peut espérer tirer la solution du problème.

Les relations incontestables du chancre, parasite de blessure, avec les lésions causées par les insectes, montre la nécessité de conduire parallèlement les recherches d'Entomologie et de Pathologie végétale. Grâce à la générosité de Mme la baronne de Langlade et d'un certain nombre de pépiniéristes français et étrangers, il a pu être constitué en pleine zone contaminée à Cuts près de Noyon une pépinière expérimentale, destinée à éprouver la résistance à la maladie des différentes variétés de Peupliers et à préciser les conditions d'évolution et de propagation du chancre. Les recherches seront activement poursuivies en 1931.

Recherches sur la Teigne du Poireau (*Acrolepia assectella* Zell.). — M. Favard a commencé une étude générale de la biologie et des moyens de destruction de ce microlépidoptère et réussit à préciser les points suivants: en Normandie la Teigne a, d'avril à octobre, trois généra-

(1) R. Regnier. — Etat actuel de la question du chancre du Peuplier (*Annales des Epiphyties*, 1930).

tions ; la ponte est en moyenne de 200 œufs, l'incubation dure 6 à 7 jours, la vie larvaire 12 à 16 jours, la nymphose 10 à 14 jours. Les élevages ont donné un seul parasite, le *Limnerium gracile* Gr. (Ichneumonide) qui a détruit 12 à 15 % des chrysalides à la seconde et à la troisième générations ; cet Hyménoptère paraît choisir la période de prénymphose pour parasiter son hôte.

Recherches diverses. — M. Regnier a poursuivi ses recherches sur la biologie du *Selatosomus latus* F. (Elatéride), précisé la durée de son cycle évolutif, qui ne paraît pas inférieur à quatre années (1), et constaté qu'une certaine quantité de chaleur était indispensable pour permettre la sortie des adultes, déjà formés à l'automne ; cette sortie se fait normalement en mai, mais elle peut être sensiblement avancée, si la moyenne de température entre le mois d'octobre et le mois d'avril est plus élevée.

M. Regnier s'est occupé de l'Oscinie de l'Avoine (2) et de la destruction des Altises des plantes potagères (3), il a reconnu pour celles-ci l'efficacité des solutions pyréthrées et nicotinées, et obtenu d'excellents résultats avec le cyanure de calcium granulé dans les couches, dont les semis sont envahis par ces insectes.

Des recherches intéressantes ont également été poursuivies sur la biologie des Moustiques (*Culex pipiens*) ; les résultats complets en seront publiés plus tard (4).

Travaux de systématique. — Le répertoire des insectes de la faune normande a été activement poussé; la Station se trouve dotée maintenant d'importantes collections documentaires de tous les ordres, mais plus spécialement d'Hémiptères, de Coléoptères et de Lépidoptères; le classement des Hyménoptères est poursuivi et de nouveaux matériaux ont été accumulés sur les Diptères.

Organisation scientifique ; mission à l'étranger. — M. Regnier a complété sa documentation internationale par un voyage en Belgique et Hollande et un court séjour en Angleterre. Il a réuni ses différentes notes en un mémoire général sur l'organisation moderne de la défense des végétaux, que l'on trouvera dans les *Annales des Epiphyties*.

(1) R. Regnier. — Renseignements complémentaires sur la biologie du *Selatosomus latus* Fab. (*Bull. Amis Sc. nat.* Rouen, février 1930.)

(2) R. Regnier. — L'Oscinie de l'Avoine. (*Bull. Syndicat Agr. S.-Inf.*, avril 1930.)

(3) R. Regnier. — Les Altises ou Puces de terre. (*Ibidem*, juillet 1930.)

(4) R. Regnier. — De la destruction des Moustiques dans les villes. (*Bull. Amis Sc. nat.* Rouen, avril 1930.)

STATION DE ZOOLOGIE AGRICOLE ET INSECTARIUM D'ANTIBES

Rapport de M. A. Balachowsky, *Directeur*

I. Recherches sur les Insectes nuisibles aux cultures fruitières. — *A. Cydia* (*Laspereysia*) *molesta* Busck. — L'étude de la « Tordeuse Orientale du Pêcher » a été poursuivie en collaboration avec M. Hauessler, entomologiste du U. S. Bureau of Entomology, en mission sur la Côte d'Azur. Les recherches effectuées avec méthode au cours de cette année, ont permis de préciser de nombreux points relatifs à la biologie, l'étendue des foyers, et la nature des dégâts de cet Insecte suivant les saisons. C'est ainsi que les générations printanières (fin mars à juillet) ne s'attaquent exclusivement qu'aux rameaux, tandis que les générations estivales et automnales (mi-juillet à novembre) vivent également dans les fruits, et occasionnent de très gros dégâts parmi les cultures de pêches tardives. La mise en valeur de variétés précoces a été conseillée afin de remplacer progressivement les variétés tardives dans toute la zone de contamination de *Cydia molesta*. Celle-ci fut précisée avec exactitude grâce à de nombreuses tournées effectuées dans les Alpes-Maritimes et le Var, complétées par un voyage d'étude dans la vallée du Rhône où de nombreuses plantations ont été soigneusement visitées (Bouches-du-Rhône, Vaucluse, Ardèche, Drôme, Rhône et Isère).

Il ressort très nettement de ces observations que les foyers de *Cydia molesta* se trouvent encore limités aux départements des Alpes-Maritimes et du Var. La présence de ce redoutable parasite dans le Midi de la France n'en constitue pas moins une véritable menace pour la culture fruitière européenne.

L'ensemble de ces travaux a fait l'objet d'un compte rendu préliminaire présenté à l'Académie d'Agriculture (1)

B. *Autres Lépidoptères nuisibles.* — Cette étude a permis, grâce aux élevages effectués en Insectarium, d'identifier un certain nombre d'espèces nuisibles aux cultures fruitières de la partie montagneuse des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes (900 à 1.400 m.) qui forme une région encore mal connue au point de vue phytopathologique.

Parmi les espèces étudiées il faut citer : *Chloroclistis coronata* Hb. (Geometridae), qui dévore les boutons floraux du Pommier et du Poirier : *Recur-*

(1) *C. R. Acad. Agricult.*, p. 848, séance du 29 oct. 1930.

varia leucatella Clerk. (Pommier, Poirier, Prunier) ; *Acrobasis obtusella* Hb. qui s'attaque au Poirier dans la région de Seranon (A.-M.) (nouvelle pour le Midi de la France) ; *Argyoploce variegana* Hb. (Groseillier), *Cacœcia xylostena* L. (Groseillier), *Cnephasia nubilana* Hb. (Prunier).

Dans la région littorale des Alpes-Maritimes et du Var, d'autres espèces ont été identifiées sur le Pêcher, notamment *Recurvaria nanella* Hb. (également sur le Cerisier) ; *Cerostoma persiciella* Schiff. (Pêcher et Amandier) ; *Cryptoblabes gnidiella* Mill., cette Pyrale polyphage, signalée comme nuisible dans diverses régions circaméditerranéennes, a été trouvée dévorant des Pêchers aux Iles d'Hyères (septembre) ; son adaptation sur les plantes cultivées ne semblait pas avoir encore été observée en France. A ces quelques espèces, il faut en ajouter beaucoup d'autres, d'importance secondaire ; l'ensemble de l'étude donne un premier aperçu sur la faune des Lépidoptères nuisibles aux cultures fruitières dans les Alpes-Maritimes et le Var. Les traitements arsenicaux appliqués au printemps doivent avoir facilement raison de la plupart de ces Insectes.

II. Recherches biologiques sur les Cochenilles. — L'étude biologique poursuivie sur les Cochenilles a eu comme premier résultat de préciser les exigences de certaines espèces nuisibles vis-à-vis des différents facteurs écologiques. Des contaminations artificielles effectuées sur de petites plantes placées dans des conditions constantes de température, d'humidité et de luminosité, ont permis d'obtenir une courbe de développement des espèces considérées se rapprochant de l'hyperbole équilatérale de Blunck et Bodenheimer. C'est ainsi que *Pseudococcus citri* se développe sur citron en 34 à 36 jours à une température constante de 28° C. et une humidité relative de 100 %. L'avantage de la méthode expérimentale sur les élevages effectués en plein air en vue de l'établissement des courbes de développement est de fournir des précisions plus rigoureuses, et de contribuer à mieux faire connaître les exigences des espèces. Les moyennes mensuelles de température fournies par la Météorologie ne tiennent pas suffisamment compte des minima, maxima et optima qui influent sur le développement de ces Insectes. Les courbes doivent être établies d'abord dans des conditions précises par des élevages et peuvent par la suite servir de base aux observations effectuées dans la nature sous les différents climats.

De nombreuses observations sur la biologie des espèces nuisibles ont été notées, notamment en ce qui concerne le passage des espèces indigènes sur la flore cultivée (origine des espèces nuisibles) et, inversement, des éléments ubiquistes sur la végétation spontanée (contribution à l'étude des peuplements). Ces remarques jointes aux précédentes et à la nombreuse documentation accumulée depuis six ans sur ce sujet, serviront d'éléments pour une étude d'ensemble sur la contamination des plantes cultivées par les

Cochenilles, et sur les différentes conditions qui régissent la fixation des espèces exotiques sur notre territoire.

Une série d'observations a également été faite sur le parasitisme (1) et un grand nombre d'Hyménoptères Chalcidiens ont été recueillis par M. Blanck au cours d'élevages effectués en Insectarium.

Une étude d'ensemble sur l'extension en France et en Algérie de la Cochenille australienne *Icerya Purchasi* et de son prédateur *Novius cardinalis* a fait l'objet l'un mémoire paru dans les *Annales des Epiphyties* (2).

III. Insecticides et Procédés de lutte contre les Insectes nuisibles. — A. *Traitements d'été contre les Cochenilles nuisibles à la Vigne, aux Arbres fruitiers et à toutes les plantes ornementales.* — La destruction des Cochenilles nuisibles aux végétaux à feuilles caduques en période de végétation (*traitements d'été*) et aux plantes à feuilles persistantes (Aurantiacées, Arbustes d'ornement, plantes de serres, etc...) a été expérimentée sur une large échelle au moyen d'insecticides d'origine américaine dénommés sous le nom générique de « white oils » (*huiles blanches*). Ces huiles sont des carbures saturés à formules complexes dérivés des pétroles et s'obtiennent en partant des « pale oils » qui entrent dans la composition des huiles lubréfiantes. Ce sont des huiles transparentes, connues en France sous le nom d' « *huiles de vaseline* » qui répondent à des caractéristiques physiques constantes et bien déterminées.

Elles agissent sur les Cochenilles grâce à leur grande viscosité (jusqu'à 26° Engler à 20° C.) et déterminent la mort des insectes par asphyxie (colmatage des stigmates). La mortalité obtenue atteint 100 % pour des espèces considérées jusqu'à présent comme quasi-invulnérables par les insecticides autres que les fumigations cyanhydriques. A la dose de 2 %, des Cochenilles telles que *Chrysomphalus dictyospermi* Morg., *Pseudococcus citri* Risso, sont radicalement détruites sans aucune altération du feuillage. Ces produits constituent un progrès très sérieux sur les insecticides utilisés jusqu'alors sur les Cochenilles (bouillies sulfocalciques, pétrole émulsionné, etc.), et même sur les fumigations cyanhydriques coûteuses et dangereuses. Les huiles blanches sont tout indiquées pour combattre les Cochenilles des Aurantiacées et *Pseudococcus citri* qui ravage chaque année au moment de la récolte, les vignobles du Midi de la France et du Nord Africain. La propriété toute particulière que présentent ces huiles de ne pas altérer le feuillage autorise

(1) A. Balachowsky. — Quelques Hyménoptères Chalcidiens parasites de Coccides recueillis dans les Alpes-Maritimes et le Var. (*Rev. Path. Vég. Ent. Agric.*, p. 218, 1930.)

A. Balachowsky. — Note sur *Hyperaspis concolor* parasite d'*Orthezia urticae* L. (*Rev. Path. vég. Ent. Agr.*, p. 22, 1930.)

(2) A. Balachowsky et L. Molinari. — L'extension de la Cochenille australienne en France et de son prédateur *Novius cardinalis*. (*Ann. des Epiphyties*, p. 1-25, 1930.)

leur emploi sur les plantes de serres à feuillage délicat (Asparagus, Fougères, petits Palmiers, etc.).

Une formule à préparer sur place établie par la Station de Zoologie agricole a été mise en usage courant sous le nom d'*Insecticide Insectarium d'Antibes n° 10* 1930. L'étude sur les « white oils » a fait l'objet d'une communication présentée à la *Société de Pathologie végétale et Entomologie Agricole* (1).

B. *Traitements d'été contre les Pucerons.* — Une très bonne formule à base de nicotine-pétrole a été mise au point en collaboration avec M. Blanck et expérimentée avec plein succès contre le Puceron vert du Pêcher (*Hyalopterus pruni*). L'action de la nicotine complète celle du pétrole dans lequel elle se solubilise. Cette formule a été vulgarisée sous le nom d'*Insecticide Insectarium d'Antibes n°7-1930.*

C. *Répulsifs.* — L'étude répulsive des huiles anthracéniques à faible concentration (1 à 2 %) a été poursuivie par M. Blanck contre la Tordeuse de l'Œillet (*Tortrix pronubana*) qui cause de gros dégâts au printemps dans les serres de la région antiboise..

Cette méthode n'a donné que des résultats incomplets. Une faible diminution de l'invasion a été constatée dans les parcelles traitées par rapport aux témoins (10 à 18 % des Œillets atteints au lieu de 65 à 70 %). Sans altérer le feuillage des Œillets, l'huile d'anthracène présente l'inconvénient d'enlever la « pruinescence » des feuilles qui en fait toute la beauté. Des essais analogues poursuivis contre *Coræbus rubi* au moment des pontes sur les Rosiers, n'ont pas donné de résultats appréciables.

IV. Elevages des Insectes auxiliaires. — A. *Novius cardinalis.* — L'élevage et la distribution des colonies de *Novius cardinalis* s'est poursuivie comme les années précédentes : environ 100 cageots ont été expédiés tant en France qu'à l'étranger.

B. *Aphelinus mali.* — Plusieurs colonies d'*Aphelinus mali* ont été distribuées dans le département, d'autres furent envoyées à l'étranger. De grandes cages démontables ont été construites pour intensifier l'élevage de cet auxiliaire.

C. *Opius concolor.* — Ce Braconide a été obtenu de *Ceratitis capitata* envoyé avec des noix d'Arganier de la région d'Agadir (Maroc) par M. P.

(1) A. Balachowsky. — Sur la valeur des « huiles blanches » dans la lutte contre les Cochenilles nuisibles aux Aurantiacées (*Rev. Path. vég. ent. agr.*, p. 396, 1930). — A. Balachowsky. — *Petite Revue agricole et horticole.* Antibes, fév. 1931.

Vayssière. Deux individus seulement (1 mâle et 1 femelle) ont pu être isolés sur 229 pupes de *Ceratitis* obtenues de ces baies, soit un parasitisme inférieur à 1 %. La vie des *Opius* a duré exactement 39 jours (pour les deux individus), du 20 octobre au 29 novembre. Cet élevage n'ayant pas abouti sera repris sur une plus large échelle en 1931.

V. Etudes de Systématique, publications. — *Coccidæ*. — Les recherches sur la faune de France et du Nord Africain ont fait l'objet d'une série de publications parues dans différentes revues de France et de l'étranger (1).

STATION DE GÉNÉTIQUE ET DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE GRIGNON

Directeur : M. Ducomet

Rouilles des Céréales. — L'évolution des Urédinées parasites des plantes est suivie. Entre la date du 14 février, à laquelle sont notés les premiers foyers de *Puccinia glumarum* et *P. triticina*, et celle à laquelle ces Urédinées prennent une réelle extension, s'écoulent soixante-huit jours (22 avril) dans le cas du premier de ces champignons, et environ quatre mois (22 juin) dans le cas du second. Des écidies de *Puccinia triticina* ont été observées sur *Thalictrum* au premier printemps.

Au point de vue de l'action parasitaire des Rouilles du Blé, et de la manière dont cette céréale réagit vis-à-vis d'elles, soit à ses divers stades de développement, soit sous les diverses formes variétales qu'elle possède, M. Ducomet formule un certain nombre de règles, dont il vérifie une fois de plus l'exactitude.

1° Une variété déterminée de Blé n'offre pas aux trois espèces de Rouilles, le même degré de sensibilité ou de résistance (ex. : Peu sensible au *Puccinia graminis*, le Blé de Riéti l'est fortement au *P. triticina* ; très sensible au *P. glumarum*, le Blé Bon Fermier l'est beaucoup moins au *P. triticina*) ;

2° Aux divers stades de son développement, une variété déterminée de

(1) A. Balachowsky. — Contrib. à l'étude des Coccides de France (3e note). Coccides nouveaux pour la faune de France. (*Bull. Soc. ent. France*, p. 178, 1930.)

— Contrib. à l'étude des Coccides de l'Afrique mineure (7e note). Les *Cerococcus du Nord Africain*. (« *Eos* », *Revista española de Entomologia*, p. 201, 1930.)

— Deux *Chionaspis* nouveaux de l'*Abies pinsapo* et du *Cèdre*. (*Bull. Soc. ent. France*, p. 266, 1930.)

— Contrib. à l'étude des Coccides de France (9e note). Addition à la faune du Nord-Africain avec description de trois espèces nouvelles. (*Bull. Soc. Hist. Nat. Af. Nord*, p. 119, 1930.)

Blé n'offre pas le même degré de sensibilité ou de résistance vis-à-vis d'une espèce donnée de Rouilles ;

3° Vis-à-vis d'une espèce donnée de Rouilles, une variété déterminée de Blé se comporte comme une population dont les constituants se montrent irrégulièrement sensibles. C'est ainsi que du Blé Bon Fermier a été isolée une forme B F 10, dont la sensibilité est manifestement inférieure au type. Les sept notations effectuées du 22 avril au 28 juin en font foi :

	1	2	3	4	5	6	7
Bon Fermier f : type	8	24 8	49	50 9	61 5	64 7	94
Bon Fermier f B F 10	11	23 5	27 3	36 6	43 5	50 2	75

Mildiou de la Pomme de terre (*Phytophthora infestans*). — L'évolution de ce parasite, dont la première attaque est notée le 23 juin, est suivie de près. Deux traitements à la bouillie bourguignonne (26 juin et 10 juillet) assurent une bonne protection, alors que les témoins sont ravagés lorsqu'ils sont sensibles.

Une fois de plus a pu être démontrée la valeur de la méthode depuis plusieurs années en usage à la Station de Grignon et consistant : 1° à surveiller les premières taches dans les milieux prédisposants, et sur les variétés prédisposées ; 2° à traiter immédiatement, après la découverte de la première lésion, quel que soit du reste le temps, à moins que celui-ci se maintienne sec, sans rosée.

En raison de l'irrégularité des manifestations du *Phytophthora infestans* le problème de la lutte contre ce parasite se pose autrement que celui en présence duquel on se trouve lorsqu'on cherche à combattre d'autres maladies similaires, telles que le Mildiou de la Vigne par exemple. Un traitement ne « paye » que s'il évite absolument une invasion notable, il ne peut être logiquement conseillé que si le danger d'une invasion est à peu près certain.

Les observations faites en 1930 à Grignon ont confirmé celles effectuées antérieurement au sujet de la résistance des variétés (Favoriet, Robynn, Monocraat, Roode Industrie, etc.). Le caractère de résistance ne s'associe que difficilement, par croisement, aux qualités de finesse qui font défaut aux variétés précédentes.

Maladie de dégénérescence de la Pomme de terre. — La variété Imperia que la Station de Grignon a importé il y a quatre ans de Landskrone (Suède) était considérée par son obtenteur Weibull, comme résistante à l'enroulement. Si, dans la pratique, elle a effectivement résisté à cette maladie, elle a cependant pu être, en 1928, contaminée par voisinage de pieds malades, dans les jardins de la Station de Grignon. L'étude de la descendance des malades en 1929 et 1930 a révélé une différence de rendement atteignant 14 p. 100 en 1929 et 44 p. 100 en 1930.

La contamination a été réalisée également par simple plantation au voisinage immédiat d'une culture de la variété Ferdinand Heine, enroulée en 1928. Par rapport aux plantes saines, la production a, après contamination, été diminuée de 30 p. 100 en 1929, 37 p. 100 en 1930. Il est à remarquer que la culture de 1930 ayant été faite en terre de jardin, les conditions favorables de l'année aidant, la production de 1930 a été, dans les deux cas, supérieure à celle de 1929 (coefficient 2,29 pour les sains ; 2,23 pour les malades).

Les conditions de culture favorables relèvent donc la production des malades comme celle des sains. L'effet de la maladie pourrait donc passer inaperçu, si sains et malades ne se trouvaient pas cultivés côte à côte. Dans les conditions de culture équivalentes, le rapport entre la production des sains et celle des malades est sensiblement constant.

Les essais de contamination montrent de plus la nécessité d'isoler la culture, quel que soit du reste le degré de sensibilité de la variété considérée.

STATION DE BIOLOGIE VÉGÉTALE D'ANTIBES

Directeur : M. Poirault

Charbon de l'Anemone coronaria. — Pour la première fois ont pu être expérimentalement obtenues des infections d'*Anemone coronaria* par le *Tuburcinia antipolitana* Magnus. L'Ustilaginée ne pénètre qu'à la germination. Au bout d'un mois ou six semaines, les pustules du champignon apparaissent au collet renflé de la plante. Il convient de dire que l'opération a été effectuée sur une Anémone intermédiaire entre l'Anémone cultivée et l'*Anemone coronaria* sauvage. Des recherches en cours permettent d'établir si l'immunité dont certaines formes de cette espèce paraissent être douées vis-à-vis de *Tuburcinia antipolitana*, dépend ou non d'un état chronique spécial.

Un parasite des racines d'Iris et de Narcisse. — Le Gasteromycète (*Hysterangium Boudieri* Poirault) qui est du reste rare dans les Alpes-Maritimes, y effectue les premiers stades de son développement en parasitant les racines de l'*Iris unguicularis* Poiret et d'un Narcisse (*Narcissus spec.*). C'est la première fois qu'un cas de parasitisme est nettement constaté chez une espèce de ce groupe fungique. On sait combien est difficile l'étude des hypogées, à laquelle M. Poirault a déjà consacré de nombreuses et fructueuses recherches, que peut seul conduire avec succès un excellent mycologue, doublé d'un biologiste réputé.

STATION D'AGRONOMIE ET DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE D'AVIGNON

Directeur : M. Bordas
Chef des Travaux de Pathologie végétale : M. Joessel

Traitements d'hiver des arbres fruitiers. — Les divers produits qui ont été répandus en hiver à titre d'essais sur les Poiriers et Pommiers (Carbonileum, huiles savonneuses, bouillie bordelaise aux hûiles minérales, solution de formol à 1,5 p. 100) on permis de débarrasser convenablement les arbres des mousses et lichens, mais ils ne sauraient en aucun cas remplacer les traitements de printemps contre la Tavelure.

Dépérissements de l'Abricotier dans la Vallée du Rhône. — Il semble que les nécroses du bois doivent souvent jouer un rôle important dans les dépérissements de l'Abricotier. Dans de nombreux cas, même sur des arbres jeunes (quatre à douze ans) elles existent dans presque toutes les parties du végétal où l'infection peut se manifester, depuis les racines jusqu'aux rameaux anticipés et même jusqu'aux pétioles des feuilles. Ces faits permettent de présumer une rapide extension de l'organisme parasite à l'intérieur du végétal.

Les isolements, effectués à partir du bois altéré, ont parfois donné une forte proportion, le *Verticillium Dahliae* Kleb., qui, présent dès l'apparition des phénomènes morbides, persiste dans le bois jusqu'à la mort de l'arbre.

Mais, le plus souvent, les nécroses n'affectent les arbres malades que dans une partie restreinte, principalement dans le tronc et les grosses branches à l'exclusion des rameaux de l'année. Elles sont alors nettement en relation avec des blessures faites à l'arbre ou des chicots semblent avoir permis l'introduction de divers organismes (Bactéries ou champignons appartenant principalement aux genres *Fusarium*, *Coryneum* et *Alternaria*, dont certains pourraient jouer un rôle tout à fait analogue à celui du *Verticillium Dahliae*).

Dépérissements du Pêcher. — Souvent liés à des altérations du bois, dans lesquelles on trouve des organismes voisins, sinon identiques à ceux qu'on rencontre chez l'Abricotier. Cependant, il convient de citer la fréquence sur le Pêcher du *Polyporus fulvus* Fries, dont les carpophores s'observent surtout sur les arbres soumis habituellement à une taille. L'influence qu'exerce la taille sur le vieillissement prématuré du Pêcher est étudiée.

Sur un terrain ayant porté le Pêcher sur franc, ont été effectués après épandage d'engrais ou application de désinfectants (formol, sulfure de carbone), des replantations. Alors que celles dans lesquelles le Pêcher était sur

franc n'ont pas réussi, celles où cet arbre était greffé sur Pruniers (Saint-Julien ou Dames de Toulouse) ont végété normalement.

Monilia de l'Abricotier (*Sclerotinia cinerea* Bon ou *Sclerotinia laxa* Aderh. et Ruhland). — En appliquant à la fin de l'hiver une bouillie sulfocalcique concentrée et en faisant deux pulvérisations de bouillie bordelaise entre le début du débourrement et l'ouverture des premières fleurs, on parvient à prévenir les attaques du *Monilia* sur fleurs et rameaux.

Cloque du Pêcher (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul. — Cette maladie a pu être complètement évitée grâce à des traitements hivernaux appliqués avec l'un ou l'autre des anticryptogamiques suivants : bouillie bordelaise, bouillie sulfocalcique, solution de formol à 1,5 pour cent.

Le Blanc des Cucurbitacées et l'arrosage souterrain. — Des Melons arrosés par la méthode mise au point à la Station Agronomique d'Avignon n'ont pas été attaqués par cette Erysiphacée qui a occasionné de grands dégâts sur les témoins (1).

STATION D'AMÉLIORATION DES PLANTES DE COLMAR

Directeur : M. MÉNERET

Chef de travaux pour le Service de Zoologie agricole et de Pathologie végétale : M. SÉLARIÈS

Presque complètement absentes jusqu'à la fin mai, où de rares pustules de *Puccinia glumarum* s'observent sur les feuilles appliquées contre le sol, la Rouille jaune (*P. glumarum*) et la Rouille brune (*P. triticina*) acquièrent en juin un développement qui, d'abord lent (5 au 13), s'accélère ensuite (surtout du 13 au 25) dans le cas de la seconde de ces Urédinées. Les premières taches de *Puccinia graminis* sont notées le 5 juin sur Ardito, Vilmorin 23 et K 3. Cette Urédinée se développe très rapidement, du 25 juin au 2 juillet. Dans la plupart des cas s'est produite une dessication anticipée des feuilles, laquelle a arrêté l'apparition des sores de *P. triticina* et de *P. graminis*.

M. SÉLARIÈS estime que, dans le cas de *P. triticina*, la région foliaire envahie par le mycélium déborde largement la surface occupée par les sores,

(1) BORDAS (J.), JOESSEL (H.) et MATHIEU (G.). — Influence du mode d'irrigation sur le développement de l'Oïdium du Melon dans la région provençale. (*Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, T. XVII, fasc. 8, pp. 380-382. Octobre-novembre 1940.)

BORDAS (J.), JOESSEL (H.) et MATHIEU (G.). — *Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques pendant l'année* 1929, pp. 61-68, 1930.)

BORDAS (J.) et MATHIEU (G.). — Recherches sur la force de succion des sols et l'irrigation souterraine. (*Annales de la Science agronomique*, pp. 192-207. 1930.)

de sorte que les notations ne donnent pas toute la mesure de l'attaque, dont la gravité est plus grande que celles qui paraissent indiquer les notes attribuées. Les attaques précoces ont occasionné des dégâts bien supérieurs à ceux des invasions plus tardives.

Maladie verruqueuse de la Pomme de terre (*Synchytrium endobioticum* [Schilb.] Perc.). — Les recherches et essais ont été poursuivis à Russ (Bas-Rhin) par M. Roumer, préparateur, qui a travaillé suivant les directives fournies par MM. Ducomet et Foex.

1° *Essais d'infection artificielle réalisés dans la baraque-laboratoire.* — Ils avaient pour but d'éprouver sur une variété sensible, la Wohltmann, la valeur de la méthode de contamination imaginée par Spieckermann. L'infection massive cherchée ne fut obtenue qu'en juin, au moment où les conditions extérieures permirent de réaliser dans la baraque, en dehors de tout chauffage artificiel, une température de 15 à 25° C. Les essais conduisirent aux conclusions pratiques suivantes : Les terrines doivent être tenues assez sèches pendant les 8 ou 10 premiers jours ; au bout de ce laps de temps, il convient de réaliser une assez forte humidité et une température de 18°. Ce sont là, semble-t-il, les conditions optima de réussite ;

2° Pour interpréter les résultats obtenus *en champ d'expériences*, il convient de ne pas oublier les conditions qui y ont régné. La saison qui a été remarquablement pluvieuse et froide a fâcheusement affecté la végétation et la production de la Pomme de terre. D'autre part, l'attaque par le *Synchytrium endobioticum* a été relativement peu intense, si bien que certains pieds de Wohltmann ont été atteints et d'autres ne l'ont été que peu gravement. Si l'on se souvient que, par des essais à température constante, Frieman Weiss a établi que les infections ne sont pratiquement réalisées qu'entre 12° et 24°, l'examen de la courbe thermique permet de comprendre la raison du faible développement pris par la maladie. Durant dix jours en avril et durant une période d'égale durée en mai, le thermomètre s'est constamment maintenu au-dessous de 10°, et, au total, pendant deux mois, la température a été plus souvent au-dessous de 12° qu'au-dessus. Le mois de juillet a lui-même été très froid. Par exemple, le thermomètre s'est maintenu au-dessous de 12° le 14 juillet, pendant vingt et une heures et le 26 juillet pendant quatorze heures. Durant la période du 8 juillet au 25 août, les maxima ne dépassent guère 20 et les minima sont tout au plus égaux à 10 (le 12 juillet, maximum 12° et minimum 5°). La température se maintient souvent au voisinage de 10 pendant douze heures sur vingt-quatre. Donc, en juillet, période de grande tubérisation, les conditions thermiques nécessaires à l'infection n'ont été que rarement réalisées. Ce n'est en tout cas pas l'eau, nécessaire à la germination des sporanges et zoospores, qui a dû manquer au *Synchytrium endobioticum*, car, à partir du 25 juin, jour où le pluviomètre a recueilli 45 mm. jusqu'au 29 juillet, on a compté 26 jours de pluie sur 35.

Se sont montrées pour la quatrième fois résistantes les variétés suivantes :

Variétés françaises ou variétés communément cultivées en France : Belle de Fontenay, Blanchard, Colin (Reine des Sables), Kemmel, Fluke, Merveille d'Amérique ; *variétés allemandes :* Arnika, Beseler, Pepo ; *variétés américaines :* Burbank, Eureka, Irish Cobbler ; *variétés anglaises :* Ally, Arran Comrade, Great Scot, Kerr's Pink ;*variétés hollandaises :* Commandant, Favoriet, Robynn ; *variétés polonaises :* Johanssen, Preussen.

N'ont pas été attaquées les variétés suivantes, qui étaient cultivées pour la première fois : *variétés allemandes :* Cellini, Maibutter, Max Delbruck ; *variétés hollandaises :* Alma, Bato, Beseler, Furor.

La variété hollandaise Triumph qui, après avoir été attaquée s'était montrée indemne en 1929, a également été exempte de maladie en 1930.

Ont été atteintes, comme les années précédentes, la variété hollandaise Eerstelling, la variété polonaise Industrie.

L'Ursus, variété polonaise, qui n'avait pas été attaquée en 1929, après l'avoir été précédemment, a, en 1930, porté des tumeurs dues au *Synchytrium endobioticum*.

Pourrait, si on s'en tenait aux seules observations de l'année, être jusqu'à plus ample examen microscopique, considérée comme douteuse, la Rate, dont les tubercules ne présentent que de très légères tuméfactions, par places. Mais, étant donné qu'elle a été attaquée en 1929, nous devons classer cette variété parmi les sensibles.

Maladies du Houblon. — Le développement du *Pseudoperonospora Humuli* qui n'a exercé que de faibles dégâts sur cônes, et du *Sphaerotheca Humuli*, qui ne s'est montré que dans des plantations humides, a été suivi.

Maladies du Tabac. — Des recherches ont été effectuées sur la fonte des semis et des observations sur la maladie en anneau (*Ring spot*) et le feu sauvage (*Wildfire*) déterminé par le *Bacterium tabacum*. Il a été constaté un cas de chlorose, que M. Sélariès attribue à une déficience en potasse.

Des essais de traitement de la semence font ressortir une action déprimante du bichlorure de mercure à 1 p. 1.000. Le nitrate d'argent à 1 pour 1.000 et le formol à 2 p. 100 ne réduisent que fort peu la faculté germinative. Semés sur couche, les grains fournirent une levée qui, dans le cas des grains traités au nitrate d'argent, fut meilleure que celle des témoins. Il fut constaté un retard qui, léger dans le cas du formol à 2 p. 100, fut beaucoup plus marqué en ce qui concerne le bichlorure de mercure à 1 p. 1.000.

Entomologie. — Les travaux ont porté principalement sur les questions suivantes :

Traitement des arbres fruitiers : carbolineums, huile d'anthracène, bouillies sulfocalciques ;

Lutte contre la Mouche des cerises au moyen des appâts empoisonnés ;

Insectes des céréales : Cèphes, Taupins et Tipules ;

Destruction des courtilières (*Gryllotalpa*) au moyen des appâts empoisonnés au phosphure de zinc et du tétrachlorétane. Ce dernier produit s'est montré particulièrement efficace ; mais son emploi exige de sérieuses précautions, en raison de sa toxicité et de son action sur les plantes.

STATION D'AMÉLIORATION DES PLANTES DE GRANDE CULTURE DE DIJON

(Fondation P.-L.-M.)

Directeur : M. Crépin

Rouilles des Céréales. — Dans toute la région de l'Est, qui a pour axe la vallée de la Saône, la « Rouille noire » (*Puccinia graminis*) a exercé une attaque d'une rare violence sur les Blés.

On sait que la saison fut caractérisée par des pluies anormalement fréquentes et abondantes.

Alors que d'ordinaire la *Rouille noire* n'apparaît que fin juin, début juillet, les premiers sores sont constatés le 20 mai en 1930. Ensuite, les pluies quasi-ininterrompues permettent une rapide extension du mal.

Les tiges sont vite couvertes de sores. Au début de juillet, les Blés, dont la paille est noire et cassante, dont le grain est à moitié rempli, meurent brusquement en quelques jours. C'est un véritable désastre pour toute la région. Le rendement, au lieu d'être de 20 quintaux à l'hectare, ce blé pesant plus de 70 kilos l'hectolitre, n'est que de 10 quintaux de grains ne pesant que 59 à 65 kilos.

En argent, la perte se traduit comme suit :

20 qx de blé normal (72 kg l'hl) à 150 fr.....	3.000 fr.
10 qx de blé échaudé (62 kg l'hl) à 125 fr.....	1.250 fr.
Perte à l'ha.....	1.850 fr.

Ces chiffres indiquent suffisamment l'importance des dégâts qui sont tels que, répétés, ils amèneraient la ruine de l'agriculture de la région. Heureusement que de semblables invasions sont très rares.

D'ordinaire, l'invasion se produisant à l'approche de la maturité, la précocité des variétés intervient pour limiter l'attaque, de sorte que les types précoces échappent à la maladie. En 1930, rien de tel, et on se rend

parfaitement compte que la sensibilité réelle n'est pas liée à la précocité.

Parmi les types offrant une bonne résistance: P.L.M. I, Mouton à épi rouge, K 3, Préparateur Etienne, Piave 682, Baulmes.

Ce sont là des blés précoces ou assez précoces. Comme blé tardif : Ina.

Parmi les sensibles : Ardito, très précoce, et Wilhelmine, tardif.

Dans les blés de printemps, les variétés américaines Hope et H 44 sont très résistantes.

La Carie. — Chaque année, depuis quatre ans, est éprouvée la résistance des variétés américaines Martin et Red Hussar, pour lesquelles nous n'avons jamais vu de pied attaqué.

En 1930, Baulmes, Blé suisse essayé pour la première fois, est resté indemne. De même, le Blé de printemps américain Hope.

Ardito et Carlotta Strampelli, entre autres, se sont montrés très sensibles.

STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE DE RENNES

Directeur : M. Duboys

Maladies de la Pomme de terre. — Maladie de Dégénérescence. — Les observations ont porté, d'une part, sur les cultures de la Ferme du Centre d'Expérimentation, et, d'autre part, sur celles des Centres de Sélection de la Pomme de terre, qui ont été créées en Bretagne. Dans ces centres, les maladies de dégénérescence sont beaucoup moins répandues que dans les autres régions, en raison de la meilleure adaptation des variétés et de la perfection des méthodes de culture. Sur le terrain d'essai de la Ferme de la Harpe, a été étudiée la sensibilité, aux maladies de dégénérescence, des lignées obtenues par M. Duboys et des variétés introduites. Enfin, sur les produits de semis, n'ont été constaté aucune différence de sensibilité entre les variétés mères et les variétés filles.

Mildiou de la Pomme de terre. — Les dates d'apparition sont notées (voir p. 35).

Note de résistance de quelques variétés à l'étude. — Pour l'année 1930 (notation de 0 à 10, le chiffre 10 correspondant à une très grande résistance et à aucune attaque).

0 : Merveille d'Amérique; — Quarantaine de la Halle; — Rosa; — Reine des Sables; — Beurré bolivienne; — Eigenheimer; — Fluke; — Julie; — Saucisse; — Magnum Bonum; — Fin de Siècle; — Arran Victory; — Early

blanche; — Early rose; — Pousse debout; — Blanchard; — Jumeline; — Bonnett ; — Marjolin ; — Jaune d'Or de Norvège ; — Princesse ; — Kaiser Krone ; — Catrina ; — Di Vernon ; — Julinieren ; — Kœnigsniere ; — Ella ; — Ideale ; — Wekaragis.

5 : King Edward ; — Kerr's Pink ; — Preussen ; — Ronde Jaune ; — Keaty Glover ; — Neuw Muizen ; — Eersterlingen ; — Express-Director Johanssen ; — Dargyll ; — Great Scott ; — Imperia ; — Triumph ; — Erdgold ; — Kampioen ; — Preferent.

8 : Géante blanche; — Géante bleue; — Kelt; — Splendo; — Ursus; — Sbyzeck ; — Dukat ; — Imperator ; — Wohltmann ; — Deodara ; — Centifolia ; — Hindenburg; — Monopol; — Walter; — Maerker; — Arran Banner ; — Blanda ; — Hassia ; — Monocraat ; — Robynn ; — Rood Star ; — Alpha.

10 : Favoriet ; — Shamrock ; — Ferdinand Heine.

Sensibilité des Produits de semis. — Il n'a été constaté, cette année, aucune différence entre la sensibilité au mildiou des variétés mères et filles d'Industrie et Institut de Beauvais.

Sensibilité des lignées. — Aucune différence dans la sensibilité des lignées n'a été notée, sauf pour la lignée 27 d'Industrie qui a été très attaquée en grande culture; mais, cette sensibilité tient non pas à la variété elle-même, mais à d'autres facteurs qui, selon M. Duboys, ont une très grande importance : terre plus légère et proportion d'azote plus élevée.

Influence des engrais sur la sensibilité au Mildiou. — M. Duboys estime que cette question de l'influence des engrais est très importante et mérite d'être envisagée spécialement quand on procède à l'étude du Mildiou. Pour cette raison, il a suivi les cultures d'un agriculteur des Côtes-du-Nord, qui a procédé, en suivant les instructions de M. Duboys, à l'expérience sùivante: le champ a été fumé tout d'abord au fumier de ferme et divisé ensuite en quatre parcelles qui ont reçu des engrais différents en même quantité; on lira ci-dessous les observations recueillies :

Première parcelle :		chlorure de potasse sulfate d'ammoniaque 85 p. c. de touffes attaquées
Deuxième	—	sulfate de potasse sulfate d'ammoniaque 50 p. c.
Troisième	—	chlorure de potasse cyanamide 15 p. c.
Quatrième	—	sulfate de potasse cyanamide 15 p. c.

Influence des traitements. — Un champ de la variété Saucisse a été réservé spécialement à l'étude de l'influence des traitements sur le Mildiou. M. Duboys a recherché l'influence du nombre des traitements préventifs et la comparaison de bouillies bordelaises achetées dans le commerce ou de bouillies préparées soi-même. Toutes les expériences ont été répétées trois fois sur trois parcelles différentes. Les résultats suivants ont été obtenus : a) les parcelles qui ont reçu trois et quatre traitements à des dates différentes ont été les moins attaquées ; b) de même, aucune différence n'a été constatée entre les parcelles traitées aux bouillies du commerce, et celles qui ont été préparées au moment de l'emploi.

Verticilliose. — Un certain nombre de variétés ont été, cette année, attaquées par cette maladie, parmi lesquelles : Dargyll ; — Erdgold ; — Favoriet; — Rood-Star.

STATION AGRONOMIQUE DU NORD

Institut Pasteur de Lille

Rapport spécial de MM. Lemoigne et Dupic

Dégâts occasionnés par les Taupins et Essai de destruction de ces Insectes

Il y a déjà plusieurs années, notre attention a été attirée par les dégâts considérables provoqués par les Taupins (Elatérides) dans la ferme expérimentale de la Station (Neuville-St-Reims, près Cambrai, Nord).

Nous avons recherché :

1°. — Si ces parasites jouent un rôle important dans la culture de la région du Cambrésis ;

2°. — Dans l'affirmative, s'il existe des moyens de lutte d'une application pratique.

1°. — *Dégâts occasionnés par les Taupins dans le Cambrésis.* — En recherchant les Taupins dans les manques observés dans les champs de Betteraves, de Blé et d'Avoine dans diverses parties du Cambrésis, nous avons constaté que, chaque fois, on pouvait les mettre en évidence et que, par suite, ces insectes ont une très grande importance dans la culture industrielle du Nord.

Si, quelquefois, les Betteraves n'en souffrent pas beaucoup, et nous verrons pourquoi, il n'en est pas de même des Blés et des Avoines. Quelquefois, la perte dépasse 25 % de la récolte que l'on devrait obtenir et, à cette perte, s'ajoute l'inconvénient grave du développement des mauvaises herbes en lieu et place de la céréale détruite. Heureusement, le plus souvent

l'attaque est moins généralisée et reste localisée dans des taches dont l'emplacement reste sensiblement constant d'une année à une autre.

Les cultivateurs connaissent le mal, mais en ignorent le plus souvent l'origine et l'attribuent à des causes diverses, dont la plus fréquente est le froid. Ceci a été particulièrement net en 1929.

L'hiver avait été rigoureux et tardif et les Blés étaient très chétifs au printemps. On put les sauver grâce à l'emploi d'un peu de nitrate de soude (en général 100 kilos à l'hectare). Mais, dans beaucoup de champs, il y avait des taches où le Blé était complètement détruit et remplacé par de mauvaises herbes. On a attribué ces dégâts à la gelée seule. Nous avons pu constater qu'elle n'avait fait qu'aggraver le mal, dû avant tout aux Taupins. S'attaquant à des plantes vigoureuses, dont le tallage est actif, les Taupins font des dégâts relativement limités. Au contraire, les mêmes dégâts sur des plantes chétives en amènent la destruction totale. Ainsi, les pertes occasionnées par la gelée, en 1929, ont été, dans le Cambrésis, presque exclusivement le fait des Taupins que nous avons retrouvés dans toutes les taches où le Blé était détruit.

Il est impossible de chiffrer l'importance des pertes occasionnées par ces Insectes, par suite de l'irrégularité des attaques, le plus souvent localisées.

Un champ indemne existe à côté d'un champ ravagé et, dans une même pièce, des parcelles restent saines à côté de taches où les céréales sont détruites. Mais on peut affirmer qu'actuellement, dans le Cambrésis, le Taupin est un ennemi redoutable et que sa destruction est une question des plus importantes que l'on puisse étudier pour l'intérêt du cultivateur.

2°. — *Essais de destruction des Taupins.* — a) Façons culturales : Pour les céréales et particulièrement pour le Blé, les façons culturales ne donnent aucun résultat. La pratique a montré que le mieux est de semer dru et d'employer du nitrate dès la fin des gelées. Au contraire, dans le cas des Betteraves, les façons culturales permettent de lutter efficacement. Les cultivateurs sont arrivés empiriquement à la méthode suvante : Ils sèment tardivement. — Ils sèment très dru. — Enfin, ils font de fréquents sarclages suivis de roulages.

Nous avons vérifié que cette méthode donne des résultats et que notamment les sarclages et les roulages permettent de gêner l'évolution normale des larves. En repiquant, au démariage, les plantes dans les espaces vides, on peut parfaitement sauver une récolte.

Mais cette méthode est coûteuse, parfois inefficace, toujours imparfaite. De plus, par ce procédé, on ne détruit pas l'insecte, qui, l'année suivante, ravagera la culture de Blé.

b) Emploi des engrais : Quand les dégâts sont légers, il est certain que l'emploi intensif d'engrais, qui permet un développement plus rapide

des jeunes plantes, peut réduire les pertes occasionnées par les Taupins.

C'est ce qui se produit après un hiver très dur, par épandage de 100 kilos de nitrate de soude.

Mais, dans les taches où l'attaque est intense, l'emploi d'un supplément d'engrais n'a aucune efficacité.

Dans un champ fortement atteint, nous avons essayé sur Blé les engrais suivants (à l'hectare) :

1° Nitrate de soude 100 kilos. — 2° Nitrate de soude 300 kilos et 500 kilos de superphosphate. — 3° Sulfate d'ammoniaque 300 kilos et 500 kilos de superphosphate. — 4° Cyanamide 150 kilos. — 5° Cyanamide 150 kilos.

Tous ces engrais ont été mis en couverture le 15 mars. Il est à noter que le Blé a fort bien supporté la cyanamide.

En 1927 et 1928, nous avons de même essayé le chlorure de potassium et la sylvinite.

Dans aucun cas, les dégâts occasionnés par les Taupins n'ont été arrêtés et des taches importantes ont été observées comme dans les parcelles témoins.

Palliatif utile dans le cas d'attaques légères, l'emploi des engrais n'a aucune efficacité quand les Taupins sont nombreux.

c) Emploi du Crud ammoniaque : Quelques cultivateurs emploient le Crud ammoniac à l'automne, dans les champs où le Blé et les Betteraves se « coupent », c'est-à-dire, comme nous nous en sommes assurés, dans ceux qui sont attaqués par les Taupins.

Cette méthode serait très intéressante ; car elle permettrait de détruire les insectes nuisibles tout en apportant au sol l'engrais azoté nécessaire.

Nous avons fait un essai sur plus d'un hectare en 1929-1930.

Dans un champ où le Blé avait été très attaqué, nous avons repéré les taches avant la moisson. On l'a ensuite divisé en bandes de dix mètres de largeur, dans lesquelles nous avons mis, le 10 octobre, des doses différentes de crud ammoniac. Il y a eu cinq séries de bandes :

1re série : Témoins sans crud ;
2e série : Bandes avec 3.000 kilos de crud à l'hectare ;
3e série : — 4.000 — —
4e série : — 5.000 — —
5e série : — 6.000 — —

Après six semaines, on a fait un labour et, en mars, la terre a été préparée pour culture de Betteraves, comme d'habitude.

Le 29 avril, on sème, en lignes espacées d'un mètre, de l'Avoine, afin de rechercher dans ces lignes les Taupins encore vivants.

Nous avons constaté que l'attaque a été a peu près identique dans toutes les bandes, dans les bandes témoins comme dans celles ayant reçu du crud, dont l'action insecticide a été pratiquement insignifiante.

d) Insecticides divers : Quelque soit l'insecticide envisagé, son application sur tout le champ entraîne des frais prohibitifs. M. Mesnil, préparateur à l'Institut des Recherches Agronomiques, au laboratoire de M. Marchal, nous a suggéré l'emploi préalable de plantes pièges.

Nous avons semé en avril de l'Avoine en lignes espacées d'un mètre. Nous avons reconnu tout d'abord que cette méthode groupe parfaitement les larves, et qu'il suffit d'essayer les insecticides sur ces lignes.

La strychnine, le cyanure de sodium, l'arséniate de sodium et l'hypochlorite de chaux ne nous ont donné aucun résultat intéressant.

L'acide cyanhydrique, employé en solution aqueuse à 10, 20 et 40 %, détruit une très forte proportion de larves de Taupins et d'autres insectes, mais à des doses trop élevées pour que son usage puisse être pratiquement recommandé.

Le cyanure de calcium, ou « cyanogaz », donne des résultats encore meilleurs, mais son prix beaucoup trop élevé rend son emploi impossible.

Il en est de même de la chloropicrine, dont l'usage offre, d'autre part, d'assez grandes difficultés.

A la dose de 250 litres à l'hectare, le sulfure de carbone nous a donné des résultats imparfaits.

En résumé, aucun de ces produits ne peut être pratiquement recommandé actuellement à la culture.

Sur les indications de la Station entomologique de l'Institut des Recherches (Versailles), et après les essais de laboratoire faits à cette Station par M. Mesnil, nous avons essayé le tétrachloréthane, liquide ininflammable, mais dont l'emploi exige des précautions en raison de son action délétère.

Nous avons fait de nombreux essais pour déterminer les meilleures conditions d'emploi : épandage en pluie, en brouillard et en vapeur. Dans tous les cas, il y a lieu d'enfouir le produit par un butage. Nous ne pouvons insister ici sur les détails techniques que nous exposerons autre part après de nouveaux essais. Nous n'insisterons que sur les conclusions.

A la dose de 200 à 250 litres à l'hectare, la tétrachloréthane permet de détruire 90 % des larves de Taupins et la plupart des autres insectes. A la dose de 150 litres à l'hectare, on peut apprécier la destruction des larves de Taupins à environ 80 %, ce qui, pratiquement, est un très beau résultat.

Malheureusement, ce traitement reste coûteux. En comptant la main-d'œuvre, on peut estimer qu'il revient environ à 14 à 1.500 francs à l'hectare. Nous pensons que le prix du tétrachlorétane pourra être sensiblement diminué.

Pour les attaques légères de Taupins, on ne peut conseiller que les façons culturales appropriées.

Pour les taches bien localisées et dans lesquelles le Blé est complètement détruit, l'emploi du tétrachloréthane est à envisager.

Mais, à notre avis, ce n'est là qu'une solution provisoire et nous nous proposons de reprendre cette étude en 1931, cette question de la destruction des Taupins étant en effet d'une très grande importance pour la culture intensive de la région du Nord.

EXTRAIT DU RAPPORT DE M. GARD,

CHARGÉ D'UNE MISSION SUR LES MALADIES DU NOYER

Pourridié (*Armillaria mellea* Vahl.). — M. Gard poursuit ses recherches sur les relations qui paraissent devoir exister entre la pénurie en carbonate de chaux et le développement du Pourridié. L'auteur étudie un certain nombre de cas et montre que, plus le terrain est riche en cet élément, moindre est l'intensité de la maladie, qui disparaît même à partir d'une teneur de 20 pour cent.

M. Gard continue ses études sur la résistance que les porte-greffe exotiques offrent au Pourridié. Il montre les difficultés du problème et fait observer que la résistance n'a été établie en aucun cas. Bien que paraissant originaires de régions à sol peu riche en calcaire, le *Juglans Hindsii* et le *J. Californica* s'accomodent de terrains présentant jusqu'à 50 pour cent de carbonate de chaux. Mais on ne sait comment ces espèces qui, en France, sont en tout cas très exposées aux attaques du *Gnomonia leptostyla*, se comporteraient sous le climat de notre Pays. A priori, la région méditerranéenne paraît devoir mieux convenir qu'aucune autre à ces deux Juglandées.

M. Gard montre que le traitement du Pourridié par les substances alcalines ou neutres, telles que le lait de chaux ou le permanganate de potasse, est relativement facile chaque fois que le Noyer a moins de trente ans.

Dépérissement lent. — Cette maladie, que M. Gard qualifie de « Mélarose », à cause de la teinte noire des lésions, peut être efficacement combattue tant par une alimentation complète, soit de nature organique, soit de nature minérale, que par le travail du sol. Les opérations aratoires favorisent en effet la nitrification de l'absorption de l'eau. Or, si le Noyer est très exigeant en azote, il réclame une grande quantité d'eau. Il est, d'après M. Gard, imprudent d'affirmer que la pénurie en certains éléments (l'azote en particulier), soit la cause initiale de dépérissements, qui sont, vraisem-

blablement, avant tout, déterminés par l'insuffisance de l'eau mise à la disposition de la plante.

EXTRAIT DU RAPPORT DE M. PERRET,

CHARGÉ D'UNE MISSION D'ÉTUDE

SUR LES MALADIES DE LA POMME DE TERRE

Mildiou de la Pomme de terre (*Phytophthora infestans*). — M. PERRET a, dans les Monts du Forez, suivi le développement de *Phytophthora infestans* et ses effets sur un certain nombre de variétés de Pommes de terre.

Maladie de dégénérescence. — M. PERRET a, dans les Monts du Forez, étudié l'Enroulement chez la variété « Fin de Siècle » et suivi le déclin de la « Fleur de Pêcher » sous l'action de la Frisolée.

L'ORGANISATION MODERNE DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX D'APRÈS L'EXEMPLE DE QUELQUES GRANDS PAYS

par

ROBERT REGNIER

Docteur ès Sciences,
Directeur de la Station de Zoologie agricole du Nord-Ouest
et du Muséum de Rouen.

Sommaire :

INTRODUCTION.

I. — LA DÉFENSE DES CULTURES AUX ETATS-UNIS. — Itinéraire de voyage, p. 117. — Organisation de la défense des cultures, p. 118. — Les Bureaux du Département de l'Agriculture, p. 121. — Le travail de défense : documentation, recherches, publications, applications, contrôle et police phytosanitaire, p. 128. — Le laboratoire du Moorestown, p. 134. — La conception des recherches, p. 135.

II. — L'ORGANISATION ANGLAISE DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX. — Le Plant Protection Service, p. 140. — Les laboratoires de recherches : Rothamsted, p. 142. — L'Imperial Institute of Entomology : le laboratoire de Farnham, p. 184.

III. — LA DÉFENSE DES VÉGÉTAUX EN ALLEMAGNE. — Tournée en Europe centrale, p. 154. — L'évolution de la protection des végétaux en Allemagne, le développement de l'Entomologie appliquée, p. 154.

1. Organisation de la défense des végétaux : le Pflanzenschutzdienst, ses stations, p. 157 ; l'Institut de Biologie de Berlin-Dahlem, p. 158 ; publications, p. 163 ; service d'application, contrôle phytopathologique, p. 164.

2. Le contrôle des produits commerciaux pour la défense des végétaux, p. 166.

3. Agencement des laboratoires : le laboratoire de Neustadt a.-d. Haardt, p. 172 ; le laboratoire de physiologie animale de Berlin-Dahlem, p. 177.

4. Le service bavarois de protection des végétaux ; la lutte contre l'Ondatra, p. 182.

5. L'Institut de Botanique appliquée de Hambourg, p. 186 ; le contrôle phytopathologique dans le port de Hambourg, p. 187.

IV. — LA DÉFENSE DES VÉGÉTAUX EN TCHÉCOSLOVAQUIE. — Les instituts nationaux, p. 191 ; Stations d'Etat, p. 196 ; Contrôle phytopathologique, p. 197. — Union des Instituts de recherches, p. 197. — Instituts privés : l'Institut de recherches scientifiques de l'Industrie sucrière, p. 197.

V. — LA DÉFENSE DES VÉGÉTAUX DANS LES PAYS-BAS. — Organisation, p. 201. Service de recherches : Wageningen, Lisse, p. 203. — Service d'application : information, publications, vulgarisation, contrôle phytopathologique, documentation, p. 209.

VI. — LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX EN BELGIQUE. — Organisation du service phytopathologique, p. 216.

VII. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES. — Principes de l'organisation rationnelle de la défense des végétaux, p. 222. — 1. Organisation d'un service national de défense des végétaux,

le service central, bureaux et laboratoires centraux, p. 224; les stations régionales, p. 232; laboratoires de campagne, p. 234. — La section d'application, p. 234. — 2. Organisation matérielle du service national : locaux, terrains, outillage, moyens d'action, p. 236.

3. Le personnel : formation et recrutement, situation, p. 239.

Conclusion générale. — Orientation de la défense des végétaux, p. 243.

INTRODUCTION

Parmi les enseignements que peut recevoir un chef de laboratoire, il n'en est pas de plus précieux que la visite d'autres organisations scientifiques : la recherche est faite d'idées, d'observations, d'expériences et de déductions ; pour les provoquer et surtout pour savoir s'en servir, il faut beaucoup voir ; si le but poursuivi paraît le même, les moyens employés pour y parvenir varient souvent ; de là l'utilité des voyages d'études, qui permettent de connaître les hommes et les choses, et facilitent par les rapports amicaux qu'ils établissent entre les travailleurs des différents pays cette communauté de vues indispensable aux grands progrès de l'avenir.

Je dois à l'affectueuse bienveillance de mon maître, M. le Professeur Marchal, d'avoir été désigné pour faire partie de la délégation française au Congrès international d'Entomologie d'Ithaca; je dois à la confiance, dont m'a honoré mon chef, M. le conseiller d'Etat E. Roux, directeur de l'Institut des Recherches agronomiques, d'avoir pu réaliser un projet qui m'était cher, et compléter ma documentation « internationale » par des séjours en Angleterre, en Europe centrale, en Belgique et en Hollande. Je leur en exprime ma profonde gratitude et tiens à leur associer le Comité international d'Entomologie, qui m'a favorisé mon voyage aux Etats-Unis, l'Institut de France, qui, en m'ouvrant les portes de sa maison de Londres, m'a facilité mon séjour dans la capitale anglaise, et enfin tous mes collègues étrangers qui m'accueillirent dans leurs laboratoires d'une façon si cordiale et mirent à ma disposition les documents nécessaires à l'élaboration de ce rapport.

Si nous avons songé à rassembler, au cours de ces tournées relativement rapides, des éléments précis pour l'étude de quelques questions d'Entomologie appliquée, il nous importait davantage de saisir comment dans chacun de ces grands pays avait été conçue l'organisation de la défense des végétaux, et comment avaient été compris les rapports entre la science pure et les applications ; il m'était très intéressant en outre, comme directeur d'un musée scientifique, de connaître le parti tiré par l'étranger des innombrables documents accumulés dans les musées tant pour l'enseignement général que pour les recherches. Tout en m'efforçant de rester sur un terrain essentiellement objectif, je n'ai pu m'empêcher de souligner dans l'étude de ces différentes organisations ce qui m'apparaissait désirable au point de vue

national ; à l'heure où notre pays semble vouloir poser définitivement les bases de la lutte contre les ennemis des végétaux, j'en pensé faire œuvre utile en faisant connaître les principes qui président à l'organisation des services américains, anglais, allemands, tchécoslovaques, hollandais et belges ; par les publications qu'ils nous adressent, nous savons l'effort fourni par chacun d'eux, nous connaissons leurs travaux : il suffit pour nous renseigner de parcourir des revues comme le *Bulletin des Renseignements agricoles et des Maladies des Plantes* (1), publié par l'Institut international d'agriculture de Rome de 1910 à 1922, la *Review of applied Entomology*, la *Review of applied Mycology*, éditées à Londres, ou l'*Experiment Station Record*, édité à Washington. Nous n'avons nullement songé à les analyser ici ; du reste, après les remarquables ouvrages de synthèse parus en différentes langues sur les diverses données du problème de défense des cultures dans le monde, il était bien difficile pour nous d'en faire une étude générale pour cinq ou six pays différents, sans tomber dans la banalité.

Ce qui nous frappe à première vue quand nous comparons par exemple les services américains, anglais et allemands, c'est la différence des méthodes employées pour arriver à un même but ; ces méthodes, nous le verrons d'ailleurs, au lieu de s'opposer, se complètent, et c'est en quoi elles intéressent des pays comme le nôtre qui, de par sa situation géographique et économique dans le monde, participe des uns et des autres et peut par conséquent s'inspirer de leurs méthodes respectives. La défense des végétaux n'est qu'un aspect de l'économie générale de la nation ; elle doit donc toujours être en fonction de celle-ci : une grande puissance coloniale comme l'Angleterre n'a pas les mêmes préoccupations qu'une puissance continentale comme l'Allemagne. Si nous quittons l'ancien Continent pour le Nouveau Monde, nous trouvons d'autres problèmes et d'autres aspirations : on ne doit pas oublier, quand on parle des Etats-Unis, qu'on se trouve en présence d'un pays dix fois grand comme la France, qui connaît tous les climats, depuis les hivers rigoureux jusqu'aux étés torrides, qui à côté des villes surpeuplées de l'Est possède d'immenses espaces libres, que la vie agricole dans certains Etats ne fait que de naître et que, par conséquent, le sol commence seulement à produire et n'a pas eu le temps de se modifier comme chez nous. Pays neuf, avide de progrès et de réalités, les Etats-Unis ne pouvaient concevoir la recherche scientifique appliquée à l'agriculture sur un plan autre que celui que nous connaissons.

L'intensification des échanges, les dangers que fait courir à l'Agriculture le développement des importations, le lourd tribut que celle-ci a déjà payé par l'introduction accidentelle de grands ravageurs, les règlements de police

(1) La direction de cette publication était confiée à J.-M. Saulnier, maintenant inspecteur du service de défense des végétaux au Ministère de l'Agriculture.

phytosanitaire, édictés par plusieurs gouvernements pour protéger l'Agriculture de leurs pays (1) ont amené petit à petit toutes les nations du monde à s'organiser ; la place prépondérante tenue par l'Entomologie appliquée au Congrès international d'Ithaca (New-York) en août 1928 (2), où une quarantaine de nations se trouvaient officiellement représentées, nous apporte une preuve éclatante de l'évolution générale des tendances scientifiques, et de la nécessité chaque jour plus grande d'établir sur le monde un réseau d'organismes spécialisés capables de nous renseigner sur la biologie des espèces déprédatrices et sur leurs déplacements.

C'est une partie de cet effort que nous nous proposons d'analyser dans ce travail, en nous basant sur ce que nous en savons et sur ce que nous en avons vu (3).

Nous avons divisé notre travail en un certain nombre de chapitres, correspondant à l'organisation de la défense des végétaux dans les différents pays que nous avons visités depuis deux ans : les Etats-Unis (1928), l'Angleterre (1929 et 1930), l'Allemagne (1929), la Tchécoslovaquie (1929), les Pays-Bas (1930) et la Belgique (1930).

Nous avons suivi l'ordre de nos voyages successifs et d'une façon générale limité notre sujet aux services officiels et aux institutions fondamentales du pays, en portant autant notre attention sur les laboratoires de recherches que sur la section d'applications. Nous avons essayé de montrer leur liaison et d'en dégager les principes directeurs. Chaque fois que l'occasion s'en est présentée, nous avons fourni sur les idées ou les conceptions qui nous paraissaient nouvelles des précisions qui, nous l'espérons, faciliteront dans l'avenir la tâche des organisateurs. Dans certains cas, nous n'avons pas hésité à citer les textes officiels, de façon à aider les législateurs.

Enfin, tenant à ce que de nos observations, il reste autre chose que « des rapports de missions », nous avons fait suivre notre exposé objectif d'un plan constructif, inspiré des principes qui découlent de l'analyse de quelques services modernes de protection des végétaux.

Nous avons rédigé ces notes dans la seule pensée de montrer comment les sciences naturelles peuvent se mettre au service de l'Agriculture, quand on sait les organiser. Si cette étude peut avoir quelque influence sur les destinées de nos services d'applications, notre peine n'aura pas été inutile, et nous nous en trouverons récompensé.

(1) Tout spécialement le vote par le Congrès fédéral américain du « Plant Quarantine Act » (1912).

(2) R. Regnier : Le Congrès international d'Entomologie d'Ithaca. *Bull. Soc. Amis Sc. Nat. Rouen*, séance du 4 octobre 1928.

(3) Pour les textes législatifs, nous renvoyons au travail de M. J.-M. Saulnier : « Le Service de protection des plantes dans les divers pays », 2e édition, 1914. *Publications de l'Institut international de Rome.*

I

LA DEFENSE DES CULTURES AUX ETATS-UNIS

Itinéraire de voyage (1928).

Notre voyage aux Etats-Unis fut strictement limité à la région Nord-Est ; nous ne disposions d'ailleurs que d'un mois, mais si l'on considère tout ce que nous avons vu, on se rendra compte que le temps de notre séjour fut bien rempli ; nous n'avons fait du reste que suivre exactement l'itinéraire tracé par les organisateurs du Congrès international d'Entomologie, qui, en toutes circonstances, se montrèrent les plus complaisants des collègues et les plus avisés des mentors. Cette tournée rapide, où rien n'avait été laissé au hasard, eut pour nous le grand avantage d'être faite en compagnie de collègues entomologistes européens, délégués au Congrès (1). L'accueil sympathique qui nous fut réservé partout rendit notre séjour extrêmement agréable, nous fit oublier les fatigues de la route et supporter vaillamment la chaleur accablante du mois d'août dans la zone atlantique. Ce voyage restera parmi les souvenirs les meilleurs de notre existence ; nous le devrons à nos amis d'Amérique, au premier rang desquels nous avons le plaisir de nommer M. le Dr L.-O. Howard, président du Congrès international. A tous sans distinction nous adressons nos remerciements très cordiaux et l'expression de notre vive reconnaissance.

Nos grandes étapes furent les suivantes : *New-York :* Zoological et Botanical Gardens, American Museum of Natural History, Brooklyn Museum, New-York Aquarium, State Island Museum, Tuxedo Park, American Museum's Station for the Study of Insects in Harriman State Park, Seven Lakes Drive, Bear Mountain avec retour par la vallée de l'Hudson, Boyce Thompson Institute (2).

Ithaca : Université de Cornell (3), siège du Congrès international, endroit délicieux sur les bords du lac Cayuga dans le Nord de l'Etat de

(1) La délégation française au Congrès international d'Ithaca était présidée par M. le Professeur Bouvier, Membre de l'Institut, et se composait de MM. Jeannel, Sainte-Claire-Deville, P. Vayssière, B. Trouvelot et R. Regnier.

(2) Pendant tout notre séjour à New-York, nous avons été guidés par M. le Dr F.-E. Lutz, de l'American Museum, qui se dévoua sans compter pour tous.

(3) Nous avons eu la bonne fortune à Ithaca de retrouver notre collègue B. Trouvelot, alors en stage à l'Université de Cornell, qui très aimablement se mit à notre disposition pour rendre notre passage dans cette région aussi agréable que profitable. Nous tenons également à remercier ici notre ami des renseignements qu'il nous a communiqués sur le fonctionnement des services américains, dont il fut l'hôte pendant toute une année.

New-York ; excursions entomologiques dans la pittoresque région des Finger Lakes ; Station expérimentale agricole de Geneva.

Buffalo : les chutes du Niagara.

Pittsburg : Carnegie Museum (1).

Washington : National Museum, le Département de l'Agriculture, le Bureau d'Entomologie, Zoological et Botanical Gardens, la petite station de Plummer's Island (2).

Philadelphie : Academy of Natural Sciences, Université de Pensylvanie, Wistar Institute of Anatomy, excursion dans la région des Pine Barrens (3), le Japanese Beetle Laboratory de Moorestown.

Boston : L'Université Harvard, le Musée de Zoologie comparée, Bussey Institution, l'Arboretum, le Gipsy Moth Laboratory de Melrose Highlands, le Corn Borer Laboratory d'Arlington.

Tel fut notre voyage. Il nous montrait de grands centres intellectuels et économiques, des Universités célèbres, la capitale américaine avec tout ce que ce mot comporte, enfin des laboratoires qui se classent parmi les plus renommés du Nouveau Monde. Une tournée en Amérique laisse toujours une impression profonde, tant il y a de choses qui nous apparaissent nouvelles, mais je dois me limiter ici à la défense des cultures, c'est d'elle seule que je parlerai.

Organisation de la défense des végétaux

L'important travail de notre savant Maître, M. le Professeur Marchal, a mis en lumière avec autant de clarté que de précision (4) l'effort remarquable fait par les Etats-Unis dans le domaine des sciences biologiques appliquées à l'Agriculture : dans cet ouvrage, en effet, M. le Dr Paul Marchal ne s'est pas contenté d'étudier le fonctionnement des sections de Biologie appliquée du Département de l'Agriculture, et tout spécialement du Bureau d'Entomologie, il a dégagé de sa visite des institutions scientifiques, des Universités, des collèges d'Agriculture et de leurs laboratoires, non

(1) Nous avons été les hôtes à Pittsburg du Dr V.-J. Holland et du Dr Avinoff.

(2) Cette île, couverte d'une végétation primitive, est située au milieu du Potomac, à quelques kilomètres de Washington ; la station est la propriété du « Biologist's Field Club » ; c'est un chalet très rustique, spécialement aménagé pour les biologistes. Les honneurs nous en ont été faits par Mrs. et le Dr. Mann, qui nous y accueillirent avec une cordialité charmante.

(3) Cette région (Etat de New-Jersey), couverte d'étangs et de pins rabougris, est rendue à peu près inhabitable par l'abondance des Moustiques ; elle possède une faune très caractéristique, où les espèces australes (Carolines) voisinent avec les espèces septentrionales.

(4) Paul Marchal. Les sciences biologiques appliquées à l'Agriculture et la lutte contre les ennemis des Plantes aux Etats-Unis. *Annales des Epiphyties.* Tome III, 1916.

seulement des idées générales sur l'organisation américaine, mais aussi des données fondamentales sur les méthodes employées pour lutter contre les ennemis des cultures et réglementer la protection des végétaux. Notre tâche devient donc ici particulièrement aisée, elle ne s'explique que par l'utilité de rappeler comment les Américains ont conçu l'organisation de la défense des végétaux, pour pouvoir la comparer avec les organisations des autres pays ; il nous suffira par conséquent d'indiquer les bases sur lesquelles s'appuie la protection des végétaux aux Etats-Unis, et de suivre le travail d'un des laboratoires les plus récents pour en saisir la conception et en comprendre toute la portée.

Il n'y a pas à proprement parler de service national de défense des végétaux, englobant à la fois les recherches et les applications phytopathologiques, comme nous le verrons en Allemagne, mais des services qui ont dans leurs prérogatives la protection des cultures. C'est le cas notamment du Service de défense des végétaux (Plant Quarantine and Control Administration) créé en 1928, et de quelques « Bureaux » du Département de l'Agriculture, à la tête desquels se trouvent des techniciens qui dirigent le travail

ORGANISATION DU DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE DES ETATS-UNIS
Mai 1930

Secretary of Agriculture	Arthur M. Hyde.
Assistant Secretary	R. W. Dunlap.
Director of Scientific Work	A. F. Woods.
Director of Regulatory Work	Walter G. Campbell.
Director of Extension	C. W. Warburton.
Director of Personnel and Business Administration	W. W. Stockberger.
Director of Information	M. S. Eisenhower.
Solicitor	E. L. Marshall.
Weather Bureau	Charles F. Marvin, *Chief.*
Bureau of Animal Industry	John R. Mohler, *Chief.*
Bureau of Dairy Industry	O. E. Reed, *Chief.*
Bureau of Plant Industry	William A. Taylor, *Chief.*
Forest Service	R. Y. Stuart, *Chief.*
Bureau of Chemistry and Soils	H. G. Knight, *Chief.*
Bureau of Entomology	C. L. Marlatt, *Chief.*
Bureau of Biological Survey	Paul G. Redington, *Chief.*
Bureau of Public Roads	Thomas H. MacDonald, *Chie.*
Bureau of Agricultural Economics	Nils A. Olsen, *Chief.*
Bureau of Home Economics	Louise Stanley, *Chief.*
Plant Quarantine and Control Administration	Lee A. Strong, *Chief.*
Grain Futures Administration	J. W. T. Duvel, *Chief.*
Food, Drug, and Insecticide Administration	Walter G. Campbell, *Director of Regulatory Work, in Charge.*
Office of Experiment Stations	———, *Chief.*
Office of Cooperative Extension Work	C. B. Smith, *Chief.*
Library	Claribel R. Barnett, *Librairan.*

scientifique, gèrent et administrent, et renseignent le Ministre (Secretary of Agriculture). Nous avons mis en caractères différents dans le tableau ci-contre (p. 119) les services intéressés par la défense des végétaux, et qui se prêtent une collaboration mutuelle chaque fois qu'elle est utile.

Les questions de contrôle et de législation phytosanitaires relevaient jusqu'au 30 juin 1928 du Conseil Fédéral d'Horticulture (Federal Horticultural Board), créé en 1912 (1), et chargé notamment de l'application de la loi du « Plant Quarantine Act ». Ce Conseil était formé par les représentants les plus autorisés des services intéressés, et constituait l'organe de liaison entre ces différents services, dont il coordonnait les recherches et utilisait les travaux. De lui dépendaient les inspecteurs fédéraux, qui assurent en accord avec les inspecteurs et les organisations des différents Etats la police phytosanitaire dans tout le pays. Par le contrôle qu'ils exercent sur les pépinières et sur les importations, même celles d'Etat à Etat de la Fédération, ces inspecteurs sont les agents d'information des services techniques, en même temps que des agents d'exécution des mesures phytosanitaires.

Depuis le 1er juillet 1928, toutes ces questions, de même que la défense pratique des cultures relèvent de la « Plant Quarantine and Control Administration » (2). De la sorte, les Bureaux d'Entomologie et de « Plant Industry » se trouvent déchargés d'un lourd service et peuvent se consacrer entièrement aux recherches.

Cette organisation fédérale est complétée par celle des différents Etats qui, pour la plupart, entretiennent des stations expérimentales, soit indépendantes, soit rattachées à des universités ou à des collèges d'agriculture, comme c'est le cas de celles d'Ithaca et de Geneva dans l'Etat de New-York. Quelques-uns de ces services, celui de l'Illinois par exemple, sont très puissants. Il existe en outre des Instituts privés, largement dotés, tels que le vaste Boyce Thomson Institute de la banlieue de New-York, qui renforcent cette organisation.

Les questions qui intéressent plusieurs Etats relèvent des services fédéraux, celles qui ne touchent directement qu'un Etat relèvent des services de l'Etat, à moins que celui-ci ne possède aucune organisation propre.

Cet ensemble de laboratoires, d'institutions et d'organismes de contrôle et d'application, entretenus par la nation, les Etats ou les particuliers constitue un réseau très vaste qui assure d'une manière efficace la défense des cultures. Quelques précisions sur la répartition du travail entre les différents

(1) Ce Conseil fut dirigé pendant toute la durée (1912-1928) par C.-M. Marlatt, actuellement chef du Bureau d'Entomologie.

(2) G.-A. Weber. The Plant Quarantine and Control Administration ; its history, activities and organization. *Service Monographs of the U. S. Govern*, n. 59. The Brookings Institution. Washington, 1930.

(3) G.-A. Weber. The Bureau of Entomology, *Idem.*, n. 60, 1930.

services permettra de juger la puissance de cette organisation d'ensemble, dont aucun service européen ne peut donner l'idée.

Les Bureaux du Département de l'Agriculture.

Les laboratoires officiels fédéraux de biologie appliquée à la défense des cultures relèvent de trois bureaux : le Bureau d'Entomologie, le Bureau des Cultures et le Bureau Biologique.

Le Bureau d'Entomologie (Bureau of Entomology), l'un des plus spécialisés, s'occupe exclusivement des Insectes; il se place au premier rang des services de défense des végétaux, tant par son importance que par l'étendue et la diversité des problèmes qu'il a à résoudre. Il faut chercher son origine dans la création en 1862 du service entomologique fédéral, qui devint la Division d'Entomologie avant d'être élevée au rang de Bureau (1904). On sait l'impulsion extraordinaire que lui donnèrent des savants comme Riley (1877) et Howard (1894) et la place qu'il occupe aujourd'hui sous la direction de Marlatt (1) ; c'est de beaucoup la plus puissante organisation entomologique du monde. Les services centraux sont toujours groupés à Washington dans le bâtiment en brique, qu'a décrit et figuré M. Marchal dans son travail (2).

Le Bureau d'Entomologie s'occupe non seulement des rapports économiques des insectes avec l'agriculture, les forêts, les produits agricoles et les habitations, mais aussi avec l'homme et les animaux.

Il est commandé par un chef (chief), qui a la haute direction administrative et scientifique, assisté du chef-adjoint, qui s'occupe plus spécialement de la partie scientifique, et de l'assistant-chef, chargé de la partie administrative.

Le service central comporte, outre les offices des dirigeants, une section administrative et financière, une section de documentation et de publication, une bibliothèque.

Le travail scientifique est assuré par un certain nombre de divisions,

(1) En 1900, le Bureau fédéral d'Entomologie employait 14 scientifiques et 3 auxiliaires et avait un budget de 30.700 dollars ; en 1922, le même Bureau occupait 433 scientifiques et 122 auxiliaires (clerical helpers) et avait un budget de 1.769.280 dollars. (Voir Glers W. Herrick. *Manuel of injurious Insects*, 1925.) En 1927, les dépenses montent au chiffre de 11.980.006 dollars, dont 9.351.564 dollars pour la lutte contre le « Corn Borer ». En 1930, le budget ordinaire atteint 2.119.176 dollars, et le personnel comprend 515 agents, sans compter le personnel auxiliaire.

(2) L'abondance des documents centralisés par ce Bureau, qui règle le travail de tous les laboratoires officiels fédéraux de recherches entomologiques des Etats-Unis, a rendu le local actuel quelque peu exigu, aussi son transfert est-il actuellement envisagé dans des locaux plus vastes, mieux appropriés à son but et construits dans le goût des grands bâtiments administratifs de Washington.

à la tête de chacune desquelles se trouve un spécialiste, en liaison directe avec la direction générale. Au 1er mars 1930, ces divisions étaient au nombre de 10, comportant chacune plusieurs sections. On aura une idée de la puissance de cette organisation en consultant la liste des laboratoires (1), que nous avons établie d'après les documents officiels :

1. *Division des insectes nuisibles aux arbres fruitiers :*

— Section des insecticides : Washington, Sligo (Maryland).

— Inspection des vergers.

— Section des insectes du Pommier : Bentonville (Arkansas) ; Vincennes (Indiana) ; Wichita (Kansas) ; Sligo (Maryland) ; Yakima (Washington).

— Section des insectes de la Vigne : Sandusky (Ohio).

— Section des insectes des Noix: Albany et Experiment (Géorgie); French Creek (Virginie occidentale) ; Brownwood (Texas) ; Shreveport (Louisiane).

— Section de la « Blueberry Maggot » : Cherryfield (Maine).

— Section des insectes japonais et asiatiques : Moorestown (New-Jersey).

— Section de recherches sur la désinfection des végétaux : Moorestown (N. J.).

— Section des insectes du Pêcher : Fort Valley (Géorgie).

2. *Division des insectes des céréales et des plantes fourragères :*

— Section générale des insectes des céréales et des plantes fourragères : Tempe (Arizona) ; Sacramento (Californie) ; West Lafayette (Indiana) ; Sioux City (Iowa) ; Wichita (Kansas) ; Webster Groves (Missouri) ; Bozeman (Montana) ; Forest Grove (Oregon) ; Carlisle (Pennsylvanie) ; San Antonio (Texas) ; Salt Lake City (Utah) ; Rosslyn (Virginie) ; Charlottesville (Virginie) ; Richmond (Carolines).

— Section des insectes de la Canne à sucre et du Riz : Nouvelle-Orléans, pour la canne à sucre, et Crowley (Louisiane), pour le riz. Cette section possède un laboratoire en Argentine, à Tucuman.

— Section de la Pyrale du Maïs (European Corn Borer) : Arlington (Massachusetts) (fig. 1 et 2), et ses annexes : Silver Creek (New-York), Sandusky et Toledo (Ohio), Monroe (Michigan). Cette section possède un laboratoire en France, à Hyères, et un autre au Japon, à Yokohama.

3. *Division des insectes du Coton* (Anthonome) :

— Section du « Boll Weevil » : Florence (Caroline du Sud).

— Section de l' « Arizona Weevil » : Tucson (Arizona).

(1) Cette liste, dans sa sécheresse, est particulièrement éloquente, car elle nous montre la répartition du travail, et les tendances de l'organisation américaine des recherches entomologiques.

— Section du « Pink Bollworm » (Ver rose) : El Paso (Texas).

— Section des insectes divers du Coton : Tallulah (Louisiane), où se trouve la direction générale des recherches sur les insectes du Coton ; Brownsville (Texas).

4. *Division des insectes des forêts :*

— Section des insectes des arbres forestiers : East Falls Church (Virginie) ; Amherst (Massachusetts).

Le « Corn Borer Laboratory » d'Arlington, Mass (1)

Fig. 1. — Ce laboratoire, spécialisé dans l'étude de la redoutable Pyrale du Maïs (*Pyrausta nubilalis*) est installé dans une grande villa des environs de Boston.

— Section du « Gipsy Moth » et du Brown-tail Moth » : Melrose Highlands (Massachusetts). Cette section possède un laboratoire pour l'étude des parasites en Hongrie, à Budapest.

(1) Nous devons ces photographies ainsi que quelques autres à la complaisance infassable du Bureau of Entomology.

— Section des insectes xylophages : Palo Alto et Berkeley (Californie); Portland (Oregon) ; Cœur d'Alene (Idaho).

5. *Division des insectes de semences.*

— Section du charançon de la Patate (Sweet-Potato-Weevil) : Biloxi (Mississippi), et ses annexes, Bay Saint-Louis et Picayune (Mississippi), Grand Bay (Alabama) ; Sanford (Floride).

— Section des insectes du Haricot : Colombus (Ohio) et ses annexes, Geneva (N. Y), Norfolk (Virginie), Estancia (New Mexico) ; Mexico City (Mexico).

Fig. 2. — Le « Corn Borer Laboratory » d'Arlington Mass : cette photographie donne une idée de l'importance du personnel scientifique d'un laboratoire américain spécialisé.

— Section des insectes d Tabac : Clarksville (Tennessee) ; Quincy (Floride) ; Tempe (Arizona) ; Chadbourn (Caroline du Nord).

— Section des insectes du Pois : Madison (Wisconsin).

— Section des insectes des Champignons : Arlington (Virginie).

— Section des insectes du Groseillier : Sligo (Maryland) et Chadbourn (Caroline du Nord).

— Section des insectes de la Betterave : Twin Falls (Idaho), et ses annexes, Richfield (Utah), Berkeley et Riverside (Californie) ; Grand Junction (Colorado) ; Hermiston (Oregon) ; State College (New Mexico), et Las Vegas (Nevada).

— Section des insectes du sol : Walla Walla (Washington), avec une annexe à Toppenish, et Alhambra (Californie), avec des annexes à Garden Grove et San José.

— Section des insectes divers des semences : Puyallup (Washington) ; Philadelphie (insecticides et action physiologique sur les insectes) ; Gulfport (Mississippi) ; Bâton Rouge (Louisiane) ; Chadbourn (Caroline du Nord).

6. *Division d'Apiculture :*

— Somerset (Maryland) ; Laramie (Wyoming) ; Bâton Rouge (Louisiane).

7. *Division des insectes des produits agricoles :*

— Section des insectes des grains : Thomasville (Géorgie) ; Sligo (Maryland) ; Manhattan (Kansas).

— Section du Charançon des Haricots : Modesto (Californie).

— Section des insectes des Fruits secs : Fresno (Californie).

8. *Division des insectes des plantes tropicales, subtropicales et ornementales :*

— Section des insectes des *Citrus* : Lindsay et Whittier (Californie) ; Orlando (Floride) ; Singapour (Malaisie).

— Section des insectes des serres : Washington ; Whittier (Californie).

— Section des plantes ornementales : Nouvelle Orléans.

— Section du « *Parlatoria* Date Scale » : Indio (Californie).

— Section des insectes des bulbes : Babylon (N. Y.) ; Whittier (Californie) ; Sunner (Washington).

— Section du « Mexican Fruit Worm » ; Mexico City (Mexico) et Whittier.

— Section des Mouches des fruits : Panama et Honolulu.

9. *Division des insectes nuisibles à l'homme et aux animaux :*

— Section des insectes nuisibles aux bêtes à cornes : Beltsville (Maryland) ; Uvade et Menard (Texas) ; Galesburg (Illinois) ; Fargo (Dakota).

— Section des insectes nuisibles aux Moutons et aux Chèvres : Dallas et Sonora (Texas).

— Section des insectes nuisibles à l'homme : Mound (Louisiane).

10. *Division de Taxonomie et d'Entomologie générale :*

— Section de Taxonomie des insectes (identification et classification) : Musée de Washington.

— Section de Biogéographie (étude des insectes en rapport avec le climat) : Mineral Wells (Virginie occidentale).

— Sections de Pathologie et de Morphologie des Insectes : Washington et Sligo (Maryland).

— Section des insectes auxiliaires (importation des prédateurs et parasites) et d'histoire de l'Entomologie économique : Washington.

— Section de surveillance des insectes nuisibles : l'entomologiste, chargé de ce service à Washington, enregistre et publie dans un bulletin mensuel tous les renseignement que lui communique sur les pullulations d'insectes ses 65 correspondants, répartis sur le territoire des Etats-Unis.

Fig. 3. — Type américain d'insectarium de campagne, entièrement démontable. (*Photo Bureau of Entomology*).

Le Bureau des Cultures (Bureau of Plant Industry) (1), l'un des plus considérables du Département de l'Agriculture, a « dans ses attributions, l'étude de toutes les questions qui concernent la biologie végétale dans ses rapports avec l'agriculture, la physiologie des plantes cultivées, la pathologie végétale, l'amélioration des variétés utilisées pour l'alimentation ou l'industrie et la production de variétés nouvelles » (P. Marchal). C'est à lui que revient l'étude de toutes les maladies des plantes ; pendant plus de quarante ans, la section de Pathologie végétale fut dirigée par le grand savant Erwin Smith, dont on connaît les importants travaux sur le parasitisme, et notamment sur les maladies bactériennes des végétaux.

Les questions d'Ornithologie et de Mammalogie sont du domaine d'un Bureau distinct, **le Bureau Biologique (Biological Survey)** (2), qui a

(1) Consulter The Bureau of Plant Industry. *Service Monogr. P.-S. Govern*, n. 47, 1927.
(2) Consulter The Bureau of Biological Survey, *Idem*, n. 54, 1929.

dans ses attributions, non seulement tout ce qui touche aux rapports des Oiseaux et des Mammifères avec l'Agriculture, mais aussi l'étude des questions intéressant le gibier, les importations d'animaux, la distribution géographique des animaux et des plantes.

Ces trois Bureaux sont absolument indépendants, mais entretiennent tant entre eux qu'avec le service forestier, le service phytopathologique (Plant Quarantine and Control Administration) et le service des Insecticides (Food, Drug and Insecticide Administration) (1) des rapports étroits, favorisés par le voisinage même de leurs services ; ils collaborent, chaque fois que l'occasion s'en présente ; c'est ainsi que le Bureau of Plant Industry favorise par ses nombreux agents la vulgarisation des méthodes conseillées par le Bureau d'Entomologie, qu'il coopéra activement aux recherches sur les ennemis du Coton, tandis que de son côté le Biological Survey s'efforçait notamment d'établir le rôle des Oiseaux dans la destruction des Insectes nuisibles à cette plante.

Un des traits caractéristiques de cette organisation, qui a retenu notre attention autant comme chef de laboratoire que comme directeur de musée, c'est la liaison qui existe entre ces services d'application et le National Museum. Nous retrouverons d'ailleurs dans l'organisation anglaise des points de contact analogues. Le Directeur du Bureau d'Entomologie est en même temps directeur du Département d'Entomologie du Musée ; celui-ci est situé d'ailleurs à proximité immédiate du Bureau d'Entomologie, qui se trouve entièrement déchargé de l'entretien et du logement des collections, et dispose d'un cadre de spécialistes avertis pour identifier immédiatement tous les échantillons qui lui parviennent journellement ; ces entomologistes systématiciens s'occupent des importantes collections du Museum ; ils sont répartis en autant de sections qu'il y a d'ordres d'Insectes, et pour la plupart appointés par le Bureau d'Entomologie.

De même le Bureau des cultures et le Bureau biologique sont en liaison permanente avec le Museum et contribuent à l'enrichissement de ses collections ; c'est ainsi qu'on trouve dans les galeries du Musée de nombreux spécimens, rapportés des voyages effectués par le personnel du Bureau biologique.

Cette association intime du Musée avec les services d'application est à retenir ; nous y reviendrons dans notre conclusion.

Tels sont les services sur lesquels s'appuie la défense des cultures aux Etats-Unis ; nous allons voir maintenant comment est organisé le travail des services officiels : le rapport très documenté de P. Marchal sur le

(1) Consulter The Forest Service, *Service Monographs of the U. S. Govern.*, n. 58, et The Food, Drug and Insecticide administration, *Idem*, n. 50, 1928.

Bureau d'Entomologie nous permet de résumer, et nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer à cette étude pour les détails ; ce que nous avons vu dans l'Est ne présente pas, du reste, dans ses grandes lignes de modifications sensibles sur ce qu'avait noté P. Marchal au cours de son grand voyage dans l'immense république.

Le travail de défense.

Le travail des services chargés de la défense des cultures nous intéresse aux points de vue suivants : documentation, recherches, publications, démonstrations, police phytosanitaire.

A) *Documentation.* — La réputation des Américains en matière de documentation n'est plus à faire ; depuis longtemps ils se sont rendu compte qu'à la base de toute entreprise, il était nécessaire d'apporter une méthode rigoureuse : la mise à jour des fichiers tient dans leurs préoccupations une grande place, qui est justifiée par les services inappréciables qu'ils rendent. Retrouver dans le minimum de temps le maximum de renseignements, tel est le principe qui doit en effet guider toute organisation, qu'elle soit scientifique, politique, industrielle ou commerciale ; d'où la nécessité de répertorier avec le plus grand soin non seulement tous les articles des publications qui intéressent le service, mais aussi les correspondances, les documents, les photographies, les fiches personnelles, les rapports techniques, sur lesquels s'appuie son fonctionnement. A cet égard le Bureau d'Entomologie nous offre un exemple, dont nous pouvons nous inspirer ; tous les documents sont centralisés à Washington et répartis entre les différents chefs de section, qui se partagent les spécialités ; une salle de dessin et un laboratoire de photographie, merveilleusement installé, complète cette organisation centrale, d'où partent les directives pour tout le pays.

B) *Recherches.* — Le service scientifique central a surtout un caractère administratif ; les laboratoires de Washington sont relativement réduits, en mettant à part, bien entendu, les vastes locaux dont disposent dans le Museum les agents du service pour les travaux de systématique : le chef de service et les assistants ont chacun un laboratoire parfaitement outillé, où ils sont aidés par des préparateurs, et peuvent conduire des expériences dans les petits insectaria et les serres, qui se trouvent dans le jardin sur le côté du bâtiment ; mais il n'y a pas à proprement parler de laboratoires centraux. Les grandes recherches sont effectuées sur place dans les *Field Stations*, qui sont disséminées dans tout le pays ; certaines de ces stations ont un caractère tout à fait temporaire, d'autres au contraire sont fixes et sont très largement dotées, c'est le cas par exemple du laboratoire de Moorestown, que nous étudierons plus particulièrement.

Le travail du Bureau est réparti, comme nous l'avons indiqué (1), en un certain nombre de divisions, dont les chefs résident à Washington ; chaque année le chef de division établit un programme de recherches, le soumet au chef du Bureau, et après approbation l'adresse aux stations rurales, qui en assurent l'exécution suivant un plan bien déterminé, fixant la tâche de chacun.

c) *Publications.* — Les travaux des laboratoires sont publiés sous des formes très diverses et répartis dans un grand nombre de publications officielles ou privées, qui varient avec l'organisme dont elles émanent : elles ont été analysées avec beaucoup de soins par P. Marchal (page 66 et suivantes). Pour simplifier, nous ne retiendrons ici que les principales qui émanent directement du Département de l'Agriculture.

Les publications qui nous intéressent spécialement se répartissent en cinq groupes :

1° Les « Technical Bulletins » s'adressent comme le nom l'indique, aux techniciens, et renferment notamment les travaux de biologie et de systématique effectués dans les laboratoires ;

2° Les « Circulars » ont un caractère moins technique ;

3° Les « Farmer's Bulletins » sont des mises au point d'importance moyenne, traitant de sujets généraux ou particuliers, mais s'adressant plus directement aux services d'applications : elles constituent de courtes monographies sur un ravageur déterminé, ou un groupe de ravageurs ou sur le peuplement d'un végétal ;

4° Les « Department Leaflets » sont des notes très courtes tirées à de très nombreux exemplaires, et destinées à la pratique ; ce sont par excellence des tracts de vulgarisation, analogues à ceux que publient les services allemands ou hollandais ;

5° Les « Reports » publiés par les chefs de service donnent chaque année le compte rendu des travaux effectués dans les différentes sections ;

6° Le « Monthly Bulletin of Insect Pest Survey », distribué gratuitement aux entomologistes, aux collèges d'agriculture et aux stations expérimentales, rend compte mensuellement du mouvement des espèces aux Etats-Unis et au Canada ; il est rédigé par la dixième division du Bureau d'Entomologie (voir plus haut) ;

7° Les « Service and Regulatory Announcements » sont par excellence l'organe du service phytopathologique.

On trouve en outre des renseignements concernant la défense des végétaux ou l'activité des services dans d'autres publications telles que « Miscel-

(1) La liste détaillée que nous avons donnée plus haut nous montre qu'à lui seul, le Bureau d'Entomologie comporte 10 divisions avec 47 sections, et plus d'une centaine de stations, sans compter les laboratoires de campagne (fig. 3).

lancous Publications », le « Yearbook » (rapport général du Département de l'Agriculture, l' « Official Record »», et le « Journal of Agricultural Research » qui est bimensuel, et contient des articles techniques, dont il est fait des tirages à part.

Le Département de l'Agriculture assure la plus large publicité à ses publications dont il fait le service gratuit non seulement à ses principaux agents et à ses correspondants, mais aussi à un grand nombre d'institutions scientifiques de tous les pays. L'ensemble des Bulletins fournit aux travailleurs aussi bien qu'aux praticiens une documentation infiniment précieuse sur la biologie des ravageurs, les techniques scientifiques et la défense des végétaux.

d) *Applications.* — Les Bureaux et leurs laboratoires sont avant tout des organismes de recherches, ce terme étant pris dans son sens le plus

Fig. 4. — Appareil d'incinération de chaumes de Maïs attaqués par *Pyrausta nubilalis*. (*Photo Bureau of Entomology.*)

large ; en effet chaque fois qu'un problème économique de grande envergure s'est posé, le laboratoire a coopéré d'une façon active à la lutte : non seulement dans cette circonstance c'est lui qui s'est occupé de la multiplica-

tion et de la dispersion des parasites et des prédateurs, mais c'est lui aussi qui a dirigé les opérations de lutte ; ce fut le cas pour le *Liparis dispar* (1) et le Japanese beetle.

Depuis la création, le 1er juillet 1928, de la « Plant Quarantine and

Fig. 5. — Pulvérisateurs à grande puissance utilisés par le Bureau d'Entomologie dans la lutte contre les *Liparis*. *Photo Bureau of Entomology*.

Fig. 6. — Poudreuse américaine à grande puissance (*Exposition de Geneva*, N. Y., août 1928).

(1) On trouvera à ce sujet une abondante documentation dans l'ouvrage du Dr Paul Marchal.

Control Administration », les Bureaux sont, ainsi que nous l'avons dit, déchargés du travail d'application, c'est à ce service, aidé par les services forestiers et entomologiques des Etats, les groupements agricoles et horticoles, les municipalités qu'incombe la lutte effective contre les ravageurs ; nous ne parlons pas, bien entendu, des traitements divers et réguliers, que tous les producteurs doivent faire dans leurs cultures, mais seulement des mesures générales qui s'imposent, quand la multiplication d'une espèce prend un caractère calamiteux.

Les services chargés de la défense des cultures assurent la plus large publicité à leurs circulaires et à leurs tracts pour faire connaître les grands ravageurs et les moyens pratiques de les combattre, répondent à toutes les questions qui leur sont posées, conseillent les producteurs, contrôlent les insecticides et fongicides commerciaux et règlent la police phytosanitaire du pays.

E) *Contrôle des produits destinés à la défense des cultures.* — Ce contrôle est assuré par un laboratoire central de chimie spécialisée (1), très largement doté en personnel et en matériel ; ce laboratoire travaille en liaison avec les laboratoires des Bureaux compétents, qui se chargent des expériences, et conduit des recherches sur la composition et la préparation des insecticides et des fongicides.

Pour assurer l'efficacité de la lutte contre les ravageurs, il est en effet indispensable de protéger les cultivateurs contre les abus de certains commerçants peu scrupuleux, qui peuvent livrer des produits ne contenant aucun principe actif ou s'avérant d'une efficacité à peu près nulle.

Une loi spéciale (Insecticide Act), qui date de 1910, permet d'effectuer ce contrôle et prévoit des sanctions pour réprimer les abus. Le laboratoire intervient donc ici comme agent de la répression des fraudes.

Le fonctionnement en France de ce système est-il souhaitable, et surtout est-il possible ? Ce serait anticiper sur le développement de notre exposé que d'examiner la question ici : nous y reviendrons dans notre conclusion, quand nous connaîtrons les autres conceptions européennes, et notamment la marche de ce service en Allemagne, où le point de vue est différent.

F) *Police phytosanitaire.* — Pour qu'un service de défense des cultures soit absolument opérant, il lui est indispensable d'être très au courant de la situation phytosanitaire du pays et de surveiller étroitement les importations pour empêcher l'introduction d'espèces nouvelles, c'est pourquoi les inspecteurs du Service phytopathologique et de défense des végétaux, en liaison avec les Bureaux, suivent avec une grande attention les mouvements des ravageurs, établissent chaque année, grâce à leurs agents spécialisés et

(1) Food, Drug and Insecticide Administration.

en collaboration avec d'autres services fédéraux, tels que le service forestier, et avec les services des Etats, des cartes indiquant la distribution des espèces les plus importantes. D'autre part, non seulement les frontières nationales sont surveillées, mais aussi celles des Etats ; il peut en effet y avoir un intérêt primordial à interdire d'un Etat à un autre l'exportation d'un produit, afin de circonscrire la tache d'un ravageur : les agents phytopathologiques des Etats ont à cet égard les pouvoirs nécessaires pour assurer l'exécution des mesures de protection : ces agents ont notamment pour mission de visiter les pépinières au moins une fois par an, d'établir pour chacune d'elles une fiche indiquant les espèces constatées et les plantes attaquées, ainsi que les méthodes employées ; ces fiches sont transmises à l'Inspecteur général, qui informe les bureaux de Washington. De même ceux-ci sont tenus régulièrement au courant des importations : ils savent d'une façon précise d'où et de qui viennent les espèces signalées ; ces renseignements sont consignés sur les fiches des services centraux, qui se trouvent ainsi en état de prendre dans le plus court délai toutes les mesures qui s'imposent : fermeture de l'importation pour tel produit ou telle catégorie de végétaux, ou même pour tous les envois de végétaux d'un pays.

La loi du « Plant Quarantine Act » votée en 1912 par le Congrès fédéral réglemente d'une manière très rigoureuse l'importation des végétaux aux Etats-Unis et les échanges entre les divers Etats.

Les Stations du désinfection des grands centres comme Washington, Boston, New-York, Philadelphie, San Francisco, où passent obligatoirement les produits végétaux importés de l'étranger, sur lesquels joue la loi de Quarantaine, complètent cette organisation défensive, qui est certainement une des plus complètes et des mieux organisées du monde. On juge par là du nombre d'agents qu'occupe un tel service dans une nation de l'importance des Etats-Unis. Toutes ces mesures de protectionnisme économique, qui apparaîtront à beaucoup quelque peu outrancières sont pleinement justifiées, pour qui se rend compte des problèmes que posent l'administration et la surveillance d'un tel territoire, des dangers que fait courir à l'agriculture l'introduction de tout ravageur nouveau et enfin des dégâts considérables causés par les ennemis variés des cultures ; le Bureau d'Entomologie n'évalue-t-il pas les préjudices de toute nature causés par les Insectes à la nation américaine à plus d'un milliard de dollars, soit environ 10 % de la valeur des récoltes

Un grand laboratoire américain : le laboratoire de Moorestown.

Sans vouloir nous écarter du plan que nous nous sommes tracé dans ce chapitre, qui a pour but de mettre en évidence les caractères fondamentaux de l'organisation de la défense des cultures aux Etats-Unis, nous avons

Fig. 7. — Le *Popillia japonica*, son développement et ses dégâts.
(D'après L.-B. Smith et Ch. H. Hadley.)

pensé qu'il était intéressant d'appuyer notre documentation sur un exemple ; nous avons pris à cet effet un des laboratoires les plus modernes du Bureau d'Entomologie, celui de Moorestown, chargé spécialement des recherches et de la lutte contre le Japanese Beetle (*Popillia japonica*). La visite d'une telle station expérimentale n'est pas sans laisser une impression profonde : les photographies que nous joignons, et que nous devons à l'obligeance de son directeur, M. le Dr L.-B. Smith, donneront une idée de son importance (fig. 8 à 11).

Introduit entre 1912 et 1914 du Japon accidentellement (1) dans la région de Philadelphie, ce Rutélide (fig. 7) ravageait dès 1917, 2,7 milles carrés; en 1919, la tache s'étendait sur 48,3 milles carrés, et une seule personne pouvait ramasser jusqu'à 20.000 insectes parfaits dans une seule journée ;

(1) Cet insecte aurait été introduit avec des bulbes d'Iris ou d'Azalée. Voir R. Regnier. Un ravageur redoutable : *Popillia japonica* Newman. *Bull. Amis Sc. Nat. Rouen. Séance du 4 octobre 1928.*

en 1920, elle était de 103 milles carrés, en 1921 de 270, en 1922 de 773, en 1923 de 2.442 ; avec une telle vitesse, on se demande quelle aurait été l'étendue de la tache si les services scientifiques et administratifs n'avaient pris des mesures énergiques pour enrayer la progression de ce redoutable ravageur polyphage (1).

Dans le Japanese beetle Laboratory, tous les aspects du problème que pose l'introduction d'une espèce nouvelle dangereuse pour les cultures sont

FIG. 8. — Vue générale du « Japanese Beetle Laboratory » de Moorestown, New-Jersey (2) : cette importante station du département de l'Agriculture travaille en coopération avec les services des Etats de New-Jersey, Pennsylvania et Delaware. Elle fut établie de toutes pièces dans la zone envahie par le *Popillia japonica*.

étudiés par des spécialistes, dont il appartient au directeur de tirer parti des travaux pour organiser la lutte d'une manière rationnelle et scientifique ; ce service n'occupe pas moins d'une quarantaine de personnes, ayant à leur disposition de nombreuses automobiles. Le laboratoire, construit de toutes pièces en 1927-1928, a été établi en plein foyer à Moorestown, aux environs de Philadelphie, à quelques milles de la tache de Riverton, d'où le Japanese beetle s'est depuis 1917 propagé dans toute la région : il se compose d'un bâtiment principal où sont installés les divers services, la direction et ses bureaux, la bibliothèque et les laboratoires spécialisés : laboratoires de physiologie, d'écologie, de biologie, de morphologie, d'étude des parasites (Diptères et Hyménoptères), de chimie (general insecticides et soil insecticides) (3). A proximité s'élèvent d'importants baraquements et des serres où sont effec-

(1) LOREN B. SMITH and CH. H. HADLEY. — The Japanese Beetle. *U. S. A. Dep. Agric., Circular 363, 1926.*

(2) Cette photographie et les suivantes nous ont été aimablement envoyées par L.-B. SMITH, directeur, que nous tenons à remercier ici, très cordialement.

(3) Lors de notre passage à Moorestown, le service de chimie poursuivait des expériences très intéressantes sur l'action de la chaleur sur les larves et la valeur attractive de certaines substances sur les adultes.

tués les élevages et les expériences de laboratoires (1). Au service des recherches est adjoint un service d'application, chargé des expériences sur le

Fig. 9. — Constructions annexes du laboratoire de Moorestown : à gauche un insectarium à doubles parois pour éviter la dissémination des hyperparasites ; on y enferme tous les parasites qui viennent d'être importés pour la lutte contre le *Popillia japonica*, et sont susceptibles d'être parasités.

terrain, de la police phytosanitaire et de l'exécution du plan de lutte arrêté par le Bureau d'Entomologie.

La conception américaine des recherches.

Nous avons cité l'exemple de Moorestown, parce qu'il nous montre une tendance nouvelle de la conception américaine de la lutte contre les épiphyties : la concentration des recherches. Mais en réalité, qu'il s'agisse du Corn

(1) Une des salles les plus intéressantes est celle de l'élevage des parasités avec ses chambres à température constante, où dans des centaines de casiers s'alignent les tubes contenant les cocons et les pupes des précieux auxiliaires ; il y a autant de tubes que de cocons et de pupes, et chaque jour un personnel expérimenté vient les visiter pour contrôler les naissances : cet isolement est nécessaire pour empêcher l'introduction d'hyperparasites. Les parasites, après contrôle, sont mis par 150 dans de petites cages métalliques, avec nourrisseurs et abreuvoirs, et expédiés dans la zone infestée où ils sont lâchés.

En dehors de cette importante question, le laboratoire de Moorestown étudie les insectes du Pêcher et notamment le redoutable microlépidoptère *Laspereysia molesta*.

borer (*Pyrausta nubilalis*) (1), du Gipsy moth (*Lymantria dispar*) (2) ou du Japanese beetle (*Popillia japonica*), le principe est toujours le même : établir un laboratoire là où le mal sévit, soit en louant une villa, s'il s'agit de conduire des études temporaires, soit en construisant, s'il s'agit d'un problème

Fig. 10. — Laboratoire de Moorestown : Insectarium pour l'élevage des parasites et la conservation des larves de *Popillia japonica*.

général à résoudre ; doter largement ce laboratoire en matériel et en personnel, et donner à celui-ci d'importants moyens de déplacement pour sillonner la région envahie, lui permettre de la délimiter aussi exactement que possible et de multiplier les expériences sur le terrain.

La spécialisation de ce personnel, qui n'est pas sans étonner le visiteur européen, présente des avantages incontestables par la précision des travaux : elle permet d'accumuler sur la biologie des ravageurs des données fondamentales, qui serviront un jour ou l'autre. Que de faits, que d'expériences auraient sommeillé sans l'impulsion nouvelle que des savants comme Riley, Howard et Erwin Smith ont donnée aux recherches de biologie appliquée.

La coordination des travaux des spécialistes est assurée par le personnel dirigeant des Bureaux, qui leur imprime la direction lui semblant la plus adéquate à la situation.

En résumé, les services américains de défense des végétaux sont un des exemples les plus vivants de l'organisation de la recherche scientifique appli-

(1) La Pyrale du Maïs, qui cause des dégâts considérables dans le Massachusetts, a amené le Bureau d'Entomologie à installer aux environs de Boston, à Arlington, un laboratoire spécialisé dans l'étude de cet insecte, et qui dispose dans la campagne environnante de vastes champs d'expériences.

(2) Le Gipsy moth est étudié spécialement par le laboratoire de Melrose, aux environs de Boston. Ce laboratoire est bien connu par ses travaux.

quée ; nous ne pouvons qu'admirer cet effort. Si nos ressources ne nous permettent de les suivre que de très loin, nous devons tout au moins nous

Fig. 11. — Laboratoire de Moorestown : Salle d'expérimentation pour la destruction des larves dans le sol. A gauche, cuves pour les traitements à l'eau chaude et avec les insecticides volatiles, à droite sur la table, cadres permettant par recouvrement l'isolement des larves, pour éviter le cannibalisme pendant les expériences.

appliquer à utiliser les résultats qu'ils nous communiquent ; les nombreuses publications qu'ils mettent gracieusement à notre disposition nous facilitent la tâche ; nous leur exprimons en terminant notre vive reconnaissance pour ce bel exemple de solidarité scientifique.

II

L'ORGANISATION ANGLAISE DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX

Pendant notre voyage aux Etats-Unis, nous avions eu le plaisir de nouer avec nos collègues étrangers d'excellentes relations, qui allaient singulièrement faciliter nos missions successives dans divers pays d'Europe. Le scientifique a l'avantage de se trouver un peu chez lui dans tous les laboratoires du monde ; ses missions deviennent un plaisir, quand il y rencontre partout des amis.

Nos séjours en Angleterre sont de ceux qui nous ont laissé le plus agréable souvenir. Les ressources inépuisables offertes par les magnifiques musées de Londres, l'abondance, la variété, l'organisation et la valeur éducative des collections, le charme de la vie anglaise, faite à la fois d'indépendance et de confiance, l'esprit méthodique et le traditionnalisme dont sont imprégnées les institutions, laissent dans la pensée une impression profonde.

Si la conception britannique de la défense des végétaux n'a pas échappé à la centralisation étatiste indispensable à son développement, elle s'est appuyée pour ses laboratoires de recherches sur les cadres des Universités et des Collèges libres, qui sont une des caractéristiques de l'enseignement supérieur anglais.

A cet égard, l'exemple le plus significatif est celui de la florissante Station expérimentale de Rothamsted, qui se place au premier rang des centres de recherches agronomiques et n'est, comme les Universités célèbres de Cambridge, Oxford, Bristol, qu'un Institut privé, dont les services d'Etat utilisent les bons offices.

En Angleterre, les questions métropolitaines de défense des végétaux relèvent d'un organisme d'Etat qui s'appuie sur les recherches de laboratoires non officiels.

Les questions intéressant les Dominions et les Colonies sont du ressort de l'Imperial Institute of Entomology qui fait ses recherches en liaison avec le British Museum (Natural History), institution d'Etat, et de l'Imperial Institute of Mycology, qui travaille en collaboration avec le Botanical Garden de Kew.

Une étude rapide de ces services permettra de comprendre cette organisation assez complexe.

Le « Plant Protection Service » d'Angleterre et du Pays de Galles (1)

Le service est rattaché au Ministère de l'Agriculture et des Pêcheries et a son siège administratif dans les bureaux du Ministère à Londres.

Le cadre technique (voir le tableau ci-contre), comprend :

MEMBRES DU SERVICE DE PROTECTION DES VEGETAUX (1930)

STATIONS	ENTOMOLOGISTES	MYCOLOGISTES ET BOTANISTES
Plant pathological Laboratory Harpenden	A. S. Buckhurst. J. C. F. Fryer. C. T. Gimingham.	G. R. Pethybridge. W. C. Moore. A. Smith.
Advisory Centres		
1° Northern Counties Province (Armstrong College. Newcastle-on-Tyne)	R. A. Harper Gray.	P. T. Bennett.
2. Yorkshire. (The University, Leeds)	T. H. Taylor.	W. A. Milliard.
3. East Midlands (Midland Agricultural College, Sutton Bonington, Leicestershire)	A. Roebuck.	H. H. Stirrup.
4. Eastern Counties (School of Agriculture, Cambridge)	P. P. Petherbridge.	W. A. P. Dillon-Weston.
5. South-Eastern Counties (South Eastern Agricultural College, Wye, Kent)	*Vacant.*	Professeur E. S. Salmon.
6. Southern Counties (The University, Reading Berks.)	S. G. Jary.	W. Buddin.
7. South-Western Counties (Seale Hayne Agricultural College, Newton Abbot, Devon)	W. E. H. Hodson.	A. Beaumont.
8. Bristol Province (Long Ashton Research Station Bristol.).....	L. N. Staniland.	L. Ogilvie.
9. Oxford Province (School of Rural Economy, Oxford)	N. Cunliffe.	R. C. Woodward.
10. West Midlands (Harper Adams Agricultural College, Newport, Salop).	E. E. Edwards.	N. C. Preston.
11. Lancashire and Cheshire (The University Manchester.)	H. W. Miles.	E. Holmes Emith.
12. N. Wales (University College of North Wales, Bangor).....	H. M. Davies.	T. Whitehead.
13. Mid. Wales (University College, Aberystwyth)	J. R. W. Jenkins.	D. V. Davies.
14. S. Wales University College of South Wales, Cardiff).....	H. W. Thompson.	J. Rees.

(1) Les services d'Ecosse et d'Irlande forment des organismes indépendants.

1° Un laboratoire officiel de défense des cultures avec 3 entomologistes et 3 mycologistes, installé dans la banlieue de Londres à Harpenden, vis-à-vis de la Station expérimentale de Rothamsted. Le chef du laboratoire est le chef technique du service.

2° 30 Inspecteurs, entomologistes et phytopathologistes ;

3° Un corps de correspondants techniques composé d'entomologistes et de phytopathologistes indépendants, appartenant à 14 collèges ou instituts d'agriculture, dont on trouvera la liste dans le tableau annexé.

4° Des contrôleurs appartenant aux organisations agricoles et horticoles des comtés, et collaborant avec les correspondants techniques.

Le service des recherches est assuré par des laboratoires absolument indépendants (p. 143), qui sont en liaison étroite avec le service de défense des végétaux et gardent leur autonomie complète, ce qui n'empêche pas l'Etat de prendre à sa charge, parfois en totalité, les appointements du personnel et les frais de fonctionnement. Sont seuls considérés comme fonctionnaires d'Etat les administrateurs, le personnel du laboratoire d'Harpenden, et les inspecteurs du service.

Organisation du travail (1). — La défense des végétaux comporte des étapes, dont l'importance varie avec la nature du ravageur et de ses dégâts, en même temps qu'avec les connaissances acquises sur sa biologie et les moyens pratiques de le combattre. Ces étapes sont les suivantes :

1° Information (Intelligence stages) ;

2° Recherche (Research stages) ;

3° Application (Extension work) ;

4° Réglementation (Regulatory stages) ;

1° *Information.* — La première condition pour rendre opérant un service de défense des végétaux est d'être bien informé et surtout de l'être en temps voulu. Le contrôle phytosanitaire est assuré en Angleterre par les inspecteurs, les correspondants et les contrôleurs du service, qui avisent le laboratoire d'Harpenden : celui-ci identifie le ravageur incriminé, et en cas de doute soumet la question à un spécialiste. Les renseignements sont consignés dans un rapport mensuel adressé à tous les agents correspondants du service, et qui sert de base au bulletin (bi- ou tri-annuel) destiné au public.

2° *Recherche.* — L'identification exacte des ravageurs amène nécessairement à préciser leur biologie et la valeur pratique des procédés de lutte, elle fait apparaître les lacunes dans les connaissances et conduit ainsi aux recherches.

(1) Nous devons les renseignements qui suivent et l'illustration de ce chapitre à la grande obligeance de M. J. C. F. Fryer, directeur du Plant Pathological Laboratory d'Harpenden. Nous lui en exprimons ici toute notre gratitude.

En principe les problèmes importants, qui exigent de longues recherches reviennent aux stations de recherches que nous étudierons plus loin ; les problèmes locaux et ceux qui demandent une solution rapide sont étudiés par les correspondants techniques en liaison avec le laboratoire de défense des végétaux d'Harpenden. En réalité, comme l'indique M. Fryer dans son dernier rapport, il n'y a pas de règle absolue ; le travail de recherches est dicté par les circonstances et conduit au mieux des intérêts du pays.

3° *Application.* — Tous les membres du service, y compris le personnel du laboratoire officiel, collaborent avec les services techniques des comtés à l'application des méthodes de lutte.

Le laboratoire central rédige les communiqués, les tracts et les bulletins ; les correspondants techniques font les expériences de démonstration, visitent les fermes et les établissements et donnent des conférences dans leurs circonscriptions ; les inspecteurs ont surtout un rôle administratif, ils servent d'agents de liaison et conseillent les exploitants.

Quant aux stations de recherches, elles n'interviennent dans le travail d'application que dans la mesure où celui-ci est en rapport avec les recherches qu'elles poursuivent.

4° *Réglementation.* — Le laboratoire central a la responsabilité de l'exécution des mesures officielles de protection des végétaux, la partie administrative incombe au bureau de Londres. Quant au contrôle phytopathologique proprement dit, il est assuré par les inspecteurs, assistés le cas échéant des autres agents officiels ou non officiels du service.

En résumé, de l'organisation générale du service anglais, il est à retenir trois points :

a) Les questions techniques (entomologie et phytopathologie) relèvent du laboratoire d'Harpenden ;

b) Les questions administratives et financières dépendent du bureau de Londres (The Research Branch of the Ministry of Agriculture) ;

c) Les laboratoires de recherches sont indépendants.

Les laboratoires de recherches

En Angleterre, les laboratoires de biologie appliquée à l'agriculture sont dotés de moyens puissants et d'un personnel de valeur, mais ces laboratoires constituent autant d'individualités dont les relations reposent uniquement sur des questions de personnes ; leur seul caractère commun est la collaboration qu'ils apportent au service de Protection des végétaux.

Les recherches sont assurées plus spécialement par les laboratoires d'Entomologie et de Mycologie de la Station expérimentale de Rothamsted, les sections entomologique et mycologique de la Station de Long Ashton

Fig. 12. — La station centrale de défense des végétaux d'Harpenden.
J. C. F. Fryer, *directeur. Photo Plant Protection Service.*

RESEARCH STATIONS. (Stations de Recherches) (1930).

STATIONS	ENTOMOLOGISTES	MYCOLOGISTES ET BOTANISTES
1. Rothamsted Experimental Station	A. D. Imms. H. F. Barnes. Marion Hamilton. D. M. T. Morland. H. C. F. Newton.	W. B. Brierley. J. Caldwell. J. Henderson-Smith. Miss F. L. Sheffield. Miss M. D. Glynne.
2. Lea Valley Glasshouse Experimental and Research Station, Cheshunt, Herts	E. R. Speyer.	W. F. Bewley. B. D. Bolas. W. Corbett. T. Small. P. H. Williams.
3. Horticultural Research Station, East Malling, Kent	A. M. Massee. W. Steer.	R. V. Harris. M. H. Moore.
4. Research Station, Long Ashton, Bristol	C. L. Walton.	H. Wormald. R. W. Marsh.
5. School of Agriculture, Cambridge	K. M. Smith.	R. N. Salaman.
6. Institute of Agricultural Parasitology (London School of Hygiene) St. Albans, Herts	Le service fait éventuellement appel à ses spécialiste pour étudier les questions d'Helmintholo-gie animale ou végétale.	

près Bristol, de la Station de recherches horticoles d'East Malling, de celle de Lea Valley (Chesthunt), de l'Ecole d'Agriculture de Cambridge et éventuellement par la section d'Helminthologie de l'Institut de parasitologie agricole de Saint-Albans (Ecole d'hygiène de Londres).

Nous avons eu l'occasion de visiter trois de ces centres : Rothamsted, Cambridge et Bristol ; dans chacun d'eux nous avons appris des choses fort intéressantes au point de vue de l'entomologie économique, qui a toujours retenu davantage notre attention au cours de nos différents voyages.

De tous ces centres de recherches agronomiques, celui de Rothamsted domine les autres, tant par l'importance de son installation et de ses champs d'expériences que par la valeur et le nombre des travaux qui en sont sortis depuis sa fondation.

Rothamsted (1).

La Station expérimentale de Rothamsted (fig. 13) est un centre de recherches agronomiques, comprenant des laboratoires de différentes catégories ainsi qu'une ferme expérimentale et qu'on peut comparer au nouveau centre de Versailles; elle fut créée en 1843 par Sir J.-B. Lawes, mort en 1900, qui s'assura pendant près de soixante ans pour la diriger les services de J.-H. Gilbert, décédé en 1901 (2).

D'abord entièrement à la charge de J.-B. Lawes lui-même, la Station fut dotée en 1899 par ce généreux mécène d'un fonds de 100.000 livres sterling, dont le revenu devait assurer le fonctionnement de l'institution. Depuis, les concours financiers les plus variés lui sont venus, et tout spécialement celui de l'Empire Marketing Board, dont dépendent les Instituts impériaux d'Entomologie et de Mycologie, et celui du Ministère de l'Agriculture, auquel est rattaché le Service de Protection des végétaux. Ces subventions jointes à des dons importants comme ceux de lord Iveagh pour le personnel, de la fondation F. Rockfeller pour la construction de serres, et de puissants groupements industriels et agricoles tels que les Imperial Chemical Industries Ltd., United Potash Company, Fertilizer Sales Ltd., Beet Sugar Factories et autres firmes, permirent d'édifier des laboratoires modernes bien dotés en matériel et en personnel, et de faire de la Station expérimentale de Rothamsted un des centres agronomiques les plus importants d'Europe. Les laboratoires ont été entièrement reconstruits depuis la guerre ; le bâtiment principal ouvert en 1919 est affecté à l'étude du sol et à la nutrition de végétaux, un autre bâtiment contruit en 1924 contient

(1) Nous tenons à exprimer notre vive gratitude à notre distingué collègue, Dr A. D. Imms, pour les excellentes heures qu'il nous a fait passer à Rothamsted.

(2) La Station de Rothamsted fut dirigée de 1902 à 1912 par A. D. Hall. Depuis 1912, le Directeur en est leDr E.-J. Russel, l'excellent spécialiste des sols.

les laboratoires de pathologie ; quant aux anciennes constructions, elles abritent maintenant les services administratifs, la salle de réunion du personnel, la salle de conférences, la section de statistique et la bibliothèque ;

Fig. 13. — La station expérimentale de Rothamsted. (E. J. Russel, directeur.)
Photo Rothamsted Experim. Station.

Fig. 14. — Type anglais d'insectarium de campagne, entièrement démontable, à double porte ; le dessus est vitré et les parois sont garnies de toile métallique fine inoxydable. Hauteur : 2 mètres 20. *Photo Rothamsted Experim. Station.*

celle-ci, spécialisée dans les questions agronomiques, ne compte pas moins de 22.000 volumes.

A ces laboratoires sont adjoints un vaste domaine et notamment une ferme expérimentale : On sait avec quelle minutie les terres de cette exploitation agricole ont été étudiées depuis la fondation de la Station ; il n'est

peut-être pas au monde un endroit qui puisse à ce point de vue lui être comparé ; la continuité et la précision des méthodes lui ont assuré une réputation universelle.

On y trouve en outre plusieurs vergers d'études, un rucher expérimental, rattaché à la section entomologique, un terrain d'essais pour l'électroculture et une station météorologique, c'est dire l'étendue des recherches qui se poursuivent dans ce centre, dont la force réside dans l'organisation et l'indépendance du travail scientifique.

Grâce à d'importants concours, la Station, depuis 1921 ne limite plus son activité à ses champs d'expériences de la ferme ; elle conduit parallèlement des essais en plusieurs points de l'Angleterre.

On connaît le rayonnement de cette belle institution non seulement sur les Iles britanniques, mais aussi sur les autres pays : ses savants circulent dans le monde entier et participent à tous les congrès importants.

En outre Rothamsted est devenu, depuis 1929, le siège du Bureau des Sols, dont la création avait été décidée par l'Imperial Agricultural Conference de 1927.

Rothamsted forme des spécialistes notamment pour les Dominions et reçoit des travailleurs étrangers, mais ne délivre aucun diplôme.

La prédominance des recherches essentiellement agronomiques et spécialement de celles sur les sols n'a pas fait négliger le point de vue de la défense des cultures : quand nous avons visité Rothamsted en avril 1929, on achevait la construction d'un important groupe de serres, destiné à l'étude de la transmission des maladies à virus (1), et conçu sur un plan tout à fait moderne.

Le personnel de cette section comprend 5 entomologistes et autant de mycologistes, qui travaillent en liaison avec le laboratoire d'Harpenden ou l'Institut Impérial d'Entomologie. Les recherches sur les insecticides et fongicides sont faites par des chimistes.

En 1929 la section mycologique poursuivait l'étude physiologique et génétique des champignons, l'étude des maladies de la Pomme de terre, de la maladie bactérienne du Coton (*B. Malvacearum*) et des maladies à virus en général.

La section entomologique de son côté continuait des études importantes sur le parasitisme et le peuplement entomologique des plantes envahissantes. Elle élevait notamment pour la Nouvelle-Zélande *Tyria*

(1) *L'Empire Marketing Board* fit en 1928 un don de 1.835 liv. st. pour la construction d'insectaria et de serres d'élevage entomologique et vota une subvention de 2.200 liv. st. pour l'étude des maladies à virus.

(*Euchelia*) *Jacobeae* (chenille du Séneçon), *Apion ulicis* (Charançon de l'Ajonc), *Coraebus rubi* (Bupreste de la Ronce) (1).

Les recherches biologiques proprement dites portaient sur les Pucerons, les Mouches cécidogènes (*gall-midges*), notamment sur l'Oscinie (*O. frit*), et la mouche de l'Osier (*Rhabdophaga heterobia* H.).

D'autre part, en liaison avec le service de protection des végétaux, la section des insecticides poursuivait l'étude du pyrèthre, dont la culture est actuellement tentée, avec succès du reste, en divers points.

La plupart des travaux sont publiés dans les Annals of Applied Biology (Cambridge), dans le Bulletin of Entomological Research et les bulletins de diverses sociétés.

Autres centres.

Si importants soient les autres centres de recherches agronomiques anglais, ils n'ont aucun l'envergure de Rothamsted, en général le personnel scientifique y est beaucoup plus réduit, et s'occupe en même temps que des recherches, soit d'enseignement, soit d'application. Il suffit pour s'en rendre compte de se rapporter au tableau annexé (p. 143). L'outillage n'en est pas moins très satisfaisant.

A Cambridge (2), K.-M. Smith dispose pour ses recherches sur la transmision des maladies à virus (3) d'un groupement de serres du même modèle que celles utilisées par le Professeur Quanjer à la Station de Pathologie végétale de Wageningen (voir fig. 30). Les serres employées par K.-M. Smith sont compartimentées et à doubles portes, s'ouvrant vers l'extérieur. En 1929, les expériences portaient sur la transmission de la mosaïque et de l'enroulement sur la Pomme de terre et le Tabac par le Puceron *Myzus persicae* : les travaux récents de Smith ont montré qu'il était possible d'infecter des Pommes de terre en faisant passer sur elles des Pucerons ayant vécu sur des Tomates malades et vice versa, mais il est à noter que la maladie présente des symptômes différents suivant qu'elle est transmise expérimentalement par des Pucerons ou par des aiguilles infectées ; les tentatives faites avec d'autres insectes, notamment avec des *Jassidae*, sont restées sans résultat de même que jusqu'ici les essais de culture de virus sur bouillon ont échoué.

(1) En 1929, 15.260 *Tyria jacobeae*, 23.300 *Apion ulicis* et 350 *Buprestes* furent expédiés en Nouvelle-Zélande. Ce travail est assuré maintenant par le laboratoire de Farnham, spécialement équipé pour les élevages de grandes quantités d'insectes.

(2) A Cambridge, notre collègue L. E. S. Eastham s'est montré pour nous le plus avisé et le plus complaisant des mentors.

(3) Kenneth Smith. — Studies on Potato Virus Diseases. *Annals of Applied Biology*. Vol. XVI-I. Feb. 1929.

A Bristol, les sections de Mycologie et d'Entomologie de la Station Long Ashton (1), spécialisée dans les questions d'arboriculture fruitière (et notamment de Pomologie) ont à leur disposition de magnifiques vergers d'études, qui leur ont permis de conduire ces dernières années en collaboration avec la section de chimie, des recherches très intéressantes sur les traitements d'hiver et la destruction des œufs d'insectes, notamment de Capsides (2).

Les Collèges d'agriculture, les Universités (comme Oxford), les Ecoles d'horticulture, comme celle de Wisley dans la banlieue de Londres (Royal horticultural Garden) possèdent également des laboratoires qui s'occupent de Mycologie appliquée ou d'Entomologie économique, et coopèrent éventuellement à la Protection des végétaux, soit pour des recherches, soit pour des applications, mais ces laboratoirees sont avant tout destinés à l'enseignement.

L'Imperial Institute of Entomology.

L'Institut Impérial d'Entomologie forme un organisme tout à fait à part, absolument indépendant du service de Protection des végétaux, qui s'occupe des questions métropolitaines, tandis que l'Institut est spécialisé dans les questions intéressant l'Empire britannique (Dominions et Colonies).

Son organisation est, nous devons l'avouer, un des points qui nous ont le plus vivement intéressé dans notre enquête internationale.

L'Imperial Institute of Entomology dépend de l'Imperial Marketing Board et a son siège à Londres ; le Dr. Marshall qui le dirige a son laboratoire dans les locaux mêmes du Departement of Entomology du British Museum (Natural History), à South-Kensington ; les bureaux proprement dits sont installés dans un immeuble du même quartier, à Queen's Gate. Le service centralise les publications du monde entier, traduit, résume, met sur fiches tous les articles qui intéressent l'Entomologie appliquée, et édite cette précieuse publication bien connue, la Review of Applied Entomology (3), qui est devenue l'instrument de travail indispensable de tous les laboratoires d'Entomologie. La Revue, on le sait, donne mensuellement le titre (en langue d'origine et en langue anglaise), les références bibliographi-

(1) Nous avons eu l'occasion de visiter cette station importante lors des fêtes franco-anglaises de Bristol, auxquelles nous avions été aimablement invités, et grâce à la complaisance du colonel Butler.

(2) L. N. Staniland, F. Tutin et C. L. Walton. Investigations on eggs killing washes of the Long Ashton Research Station. (*Journal of Pomology and Horticultural Science*, Vol. VIII, N° 2, mai 1930.)

(3) La *Review of Applied Entomology* a été créée en 1913 ; elle est servie par abonnement à tous ceux qui en font la demande. Une revue du même type, la *Review of applied Mycology* est publiée, à l'usage des mycologistes, par l'Institut impérial de Mycologie.

ques et le résumé détaillé de tous les articles intéressants : tous les spécialistes se trouvent ainsi en mesure de suivre les progrès de l'Entomologie appliquée. Tous les ans paraît un index bibliographique qui donne la liste alphabétique de tous les noms cités et constitue un répertoire de la plus grande valeur ; ce travail est assuré par un personnel spécialisé (6 personnes) chargé exclusivement de la traduction et de l'analyse des travaux.

C'est également ce service qui assure la publication du *Bulletin of Entomological Research*, qui contient des articles originaux d'Entomologie économique, et de la partie *Insecta* du *Zoological Record*, qui s'occupe plus spécialement d'anatomie et de systématique.

Quant au personnel technique anglais, il est divisé en deux groupes, celui du British Museum (direction scientifique), et celui de Farnham, près de Windsor (recherches).

British Museum. — Le Département d'Entomologie du British Museum (1) est à juste titre considéré comme le plus riche musée entomologique du monde. Son installation dans des locaux nouveaux et spacieux, en cours de réalisation, était devenue indispensable par suite de l'ampleur de ses collections. En fixant le laboratoire de son directeur dans ce département même, l'Institut impérial faisait donc preuve d'un esprit très clairvoyant, car il le mettait en mesure de profiter directement de la documentation du département et des compétences spéciales de son personnel.

Nous avons vu en étudiant l'organisation du service entomologique des Etats-Unis qu'à Washington le chef du Département d'Entomologie du Ministère de l'Agriculture était en même temps le directeur de la Section d'Entomologie du Musée de Washington. En Angleterre, ce sont deux postes indépendants qui se prêtent une assistance mutuelle. Le rôle du directeur de l'Institut impérial est d'identifier tous les insectes qui lui sont envoyés par ses correspondants des Dominions et des Colonies (2), de déterminer leur importance économique (3) et de provoquer des recherches et des mesures de protection dans les pays intéressés. Le rôle du chef du Département d'Entomologie du Musée est de conserver, de classer les collections et de diriger la publication des travaux de systématique.

Dès qu'un lot d'insectes parvient à l'Institut impérial, ceux-ci sont soigneusement étiquetés (étiquettes de provenance) et répartis par le directeur entre les entomologistes du Département qui vérifient, ou assurent la détermi-

(1) Nous tenons à remercier M. le major E.-E. Austen des facilités qu'il nous a données pour étudier l'organisation de son département.

(2) On aura une idée de l'importance de ce service quand on saura qu'il y parvient jusqu'à 25.000 insectes par an.

(3) A ce point de vue, le fichier du Bureau de *Queen's Gate* rend des services inappréciables.

nation, puis les insectes sont incorporés aux collections du Musée. Quelques entomologistes seulement sont appointés par l'Institut ; les autres appartiennent au personnel du Musée.

Cette collaboration étroite, qui fait bénéficier l'un de la compétence des spécialistes, l'autre de l'apport de documents nouveaux, est une chose excellente, que nous tenons à souligner. Ce contact permanent et direct constitue une formule intermédiaire entre notre point de vue particulariste et celui des Américains, centralisateurs ; il laisse à chacun son indépendance, et fait gagner au service d'application, dégagé des travaux de systématique, un temps énorme, lui permettant de se consacrer entièrement aux recherches d'Entomologie appliquée, et surtout d'être renseigné avec précision et assez rapidement pour prendre le cas échéant les mesures qui s'imposent pour la protection des cultures.

Fig. 15. — Le laboratoire de Farnham de l'Imperial Institute of Entomology. Dr Thompson, directeur.

Le Laboratoire de Farnham (fig. 15). — Depuis peu de temps, l'Institut impérial d'Entomologie dispose, dans la banlieue de Londres, d'un laboratoire de recherches spécialement aménagé pour s'occuper de toutes les questions qui intéressent les Dominions et Colonies anglaises. Le programme des recherches est arrêté par le Directeur de l'Institut Impérial, et seules doivent y être étudiées les questions ayant une importance pour l'Empire.

Le laboratoire est actuellement dirigé par le Dr. Thomson, le savant spécialiste de Tachinaires, qui était auparavant à la tête du laboratoire

américain d'Hyères. Il est installé dans une vaste propriété de près de trois hectares (1) dont les locaux, autrefois d'habitation, ont été aménagés en salles de travail.

Le personnel se compose d'un directeur, de 3 assistants, et de stagiaires, envoyés par le gouvernement australien, plus directement intéressé dans le fonctionnement de ce laboratoire ; la bibliothèque et les collections documentaires sont encore peu importantes, mais l'outillage est excellent et très perfectionné ; on y trouve glacière, étuves électriques, salle spéciale pour l'élevage des parasites du type des laboratoires américains, salle de photographie parfaitement aménagée, trois serres, un grand insectarium de campagne et trois insectaria (2) d'élevage. Il y a dans la propriété de nombreux arbres fruitiers et forestiers et un important potager (3).

Le personnel dispose d'une automobile pour les déplacements.

On aura une idée des recherches poursuivies dans ce laboratoire en examinant le programme actuel qui porte sur le parasitisme et le peuplement entomologique des plantes envahissantes. Nous trouvons là des questions étudiées par la Station expérimentale de Rothamsted, dont Farnham, on peut dire, parachève l'œuvre et s'efforce de l'adapter plus étroitement aux conditions coloniales, mais nous y voyons surtout l'influence très nette des services australiens qui tentent à l'heure actuelle d'importantes expériences dans ce sens. Parmi les questions qui nous intéressent plus directement, nous pouvons citer :

Les parasites de *Carpocapsa pomonella ;*

Les parasites de *Eriocampa limacina ;*

Les parasites des Forficules et des Cloportes ;

Les parasites de *Lucilia sericata,* nuisible en Australie aux moutons ;

Les parasites des *Aleurodes* (*Encarsia formosa*) (4).

Le Collembole de la Luzerne.

L'acclimatation de l'*Aphelinus mali,* parasite du Puceron lanigère (5).

(1) De l'avis même du Dr Thompson, un domaine de cette étendue n'est pas indispensable à un laboratoire d'Entomologie qui n'a besoin pour les recherches que d'une surface assez réduite, et dont le personnel doit beaucoup se déplacer pour recueillir les insectes et expérimenter sur place.

(2) Deux insectaria présentent une disposition assez heureuse : ils sont munis de doubles portes, recouverts de vitres et garnis latéralement de toile métallique très fine inoxydable, qui empêche toute fuite et assurent un bonne aération : les plantes y sont cultivées directement dans le sol ou en pots et l'allée centrale est cimentée (fig. 14).

(3) La propriété, à titre d'indication, est entretenue par deux jardiniers et les produits du jardin sont abandonnés au personnel, à qui il est interdit de s'occuper d'autre chose que de recherches.

(4) Les résultats obtenus avec ce parasite sont tout à fait satisfaisants ; on élève très facilement les *Aleurodes* sur tomates et on obtient rapidement des quantités très importantes d'*Eucarsia.*

(5) On sait les heureux résultats de cette acclimatation en Australie (Nouvelle-Zélande

Le laboratoire s'occupe pour la Nouvelle-Zélande, nous l'avons signalé plus haut (voir note 1, page 147), de l'élevage intensif de la chenille du Séneçon et du charançon de l'Ajonc, dont la biologie fut étudiée avec beaucoup de soin à Rothamsted.

Ce programme, on le voit, est nettement orienté vers les questions coloniales, mais, étant donné l'ampleur des problèmes qui y sont étudiés, leur importance ne saurait nous échapper : elles intéressent tous les entomologistes, et spécialement notre pays qui a non seulement la France à défendre, mais, lui aussi, un vaste empire colonial, où tant reste à faire dans tous les domaines.

Conclusion

Telle est la façon dont les Anglais ont conçu l'organisation de la défense des végétaux. Certains critiques pourront y voir une dispersion des efforts : ce serait mal connaître l'esprit qui anime cette conception que de prendre pour un défaut de méthode le respect de l'indépendance ; de tous temps, l'Angleterre a su comprendre que le labeur scientifique n'était possible que dans le libre développement des facultés, et dans l'indépendance de la pensée, car si le travail scientifique se règlemente, il ne se commande pas. Elle sait d'autre part que seuls peuvent garder cette indépendance, ceux qui travaillent avec désintéressement pour le progrès de la science, et que par conséquent à ceux-là on peut faire confiance sans les enfermer dans un cadre administratif manquant de souplesse. Et c'est ainsi que nous voyons le Service de défense des végétaux, organisme d'Etat, laisser à des laboratoires indépendants largement subventionnés par lui, le soin de conduire toutes les recherches importantes pour se consacrer, lui-même, entièrement à sa mission « protectionniste ».

La séparation complète de ce service et des Instituts impériaux d'Entomologie et de Mycologie s'explique parfaitement pour qui connaît l'habitude anglaise de distinguer nettement la Grande-Bretagne de l'Empire britannique : la complexité des questions posées par la gestion de ce vaste Empire,

et Nouvelle Galles du Sud) où l'*Aphelinus mali* a été introduit en 1921. L'*Aphelinus* paraît s'attaquer également là-bas aux Pucerons de l'Oranger et du Citronnier.

En Angleterre, l'*Aphelinus* se trouve dans des conditions climatiques et écologiques très voisines de la Normandie : il y rencontre les mêmes difficultés pour l'acclimatation ; celles-ci proviennent : 1° du décalage entre la montée du Puceron lanigère et l'éclosion de l'*Aphelinus ;* 2° de l'intervention active des prédateurs (Coccinelles, Syrphes, Hémérobes) qui limitent son action en enrayant au moment le plus propice la pullulation du lanigère. Il en résulte que jusqu'ici l'*Aphelinus* se maintient difficilement dans les conditions naturelles, et que là où il semble se fixer, son intervention reste sans importance. J. C. F. Fryer, de qui nous tenons ces renseignements, pense qu'en poursuivant activement la multiplication du parasite, notamment dans des cages d'élevage de plein air, on obtiendra progressivement une race biologique d'*Aphelinus* mieux adaptée aux conditions locales, et efficace contre le lanigère.

en matière scientifique comme dans les autres domaines, nécessite une organisation différente, et justifie pleinement cette distinction. Nous ne pouvons qu'admirer la façon dont les Anglais ont résolu le problème que posait l'étude des questions d'Entomologie économique pour des régions aussi variées. Si jusqu'ici, il faut bien l'avouer, seuls les Dominions et quelques colonies ont une organisation propre active, il n'en reste pas moins que pour les colonies qui en sont encore dépourvues, grâce aux Instituts impériaux, l'avenir est magnifiquement préparé. L'abondance des documents que reçoit chaque année le British Museum des correspondants de l'Institut d'Entomologie, permet d'accumuler sur la faune des colonies les plus lointaines une foule de renseignements éminemment utiles, dont la synthèse basée sur la biologie économique est faite par le Directeur de l'Institut Impérial.

Il y a là pour nous, puissance coloniale, une leçon à méditer. Nous y reviendrons dans notre conclusion générale, en essayant de dégager de cette organisation de la protection des végétaux et de l'Entomologie économique en particulier les idées maîtresses qui pourraient nous diriger dans la refonte de nos services.

III

LA DÉFENSE DES VEGETAUX EN ALLEMAGNE

Notre tournée en Europe centrale

Notre voyage en Europe centrale date de juin-juillet 1929 : le programme en était assez chargé, puisqu'il comportait non seulement la visite d'instituts variés, répartis sur tout le territoire allemand, mais aussi un séjour en Tchécoslovaquie, où nous attendait notre collègue, le Dr Rambousek, de Prague.

Nous devons à la grande obligeance de M. le Professeur Stellwarg et de Mlle Dr Sprengel, de Neustadt a. d. Haardt, qui nous ont tracé notre itinéraire, d'avoir pu faire en Allemagne un voyage aussi intéressant qu'utile. Nous tenons à les en remercier très vivement. Nous les remercions également, ainsi que MM. les Professeurs Dr Schwartz et Dr Bredemann des documents et des photographies, qu'ils ont bien voulu nous adresser.

Nos principales étapes furent les suivantes : Neustadt a. d. Hardt, Heidelberg, Munich, Nuremberg, Dresde, Berlin, Hambourg, Héligoland, Dusseldorf, Cologne et Francfort, c'est dire la diversité des régions que nous avons parcourues. De l'Allemagne, que nous visitions pour la troisième fois, nous avons rapporté l'idée d'ordre, de méthode et de discipline, qui frappent tous les voyageurs.

Nation essentiellement réalisatrice, l'Allemagne se devait de donner à son agriculture des bases solides pour se défendre contre les ravageurs ; elle y a, devons-nous le dire, magnifiquement réussi. Pour protéger les végétaux, elle est maintenant dotée d'une organisation puissante et agissante, qui, à notre avis, ne peut être comparée qu'à l'organisation américaine, toutes proportions gardées, bien entendu.

Avant d'en étudier le mécanisme, nous pensons qu'il n'est pas inutile d'en rappeler la génèse, et d'indiquer tout spécialement comment s'est développée, en Allemagne, l'Entomologie appliquée, dont la défense des végétaux contre les insectes, n'est, ne l'oublions pas, qu'un des chapitres.

L'évolution de la Protection des Végétaux en Allemagne (1)

L'origine des services allemands de Protection des Végétaux remonte en fait à 1890, date à laquelle fut constituée dans le sein de la Société nationale d'Agriculture (Deutsche Landwirtchaft Gesellschaft) une section

(1) Nous tirons une partie de ces renseignements d'un rapport du Dr Schwartz, de l'Institut de Berlin-Dahlem, que nous a communiqué notre collègue B. Trouvelot.

de Défense des cultures, dont la direction fut confiée à d'éminents spécialistes : Dr Kühn, directeur de la station expérimentale de Halle (créée en 1880), dont on connaît les travaux sur les Nématodes de la Betterave; Dr Frank, directeur de l'Institut de Physiologie végétale de Berlin : Dr Orth, de Berlin ; Dr Sorauer, de Proskau ; Dr Schultz, de Lupitz, et Dr Strebel, d'Hohenheim. L'Empire fut alors divisé en douze secteurs, possédant chacun un ou deux postes d'information et de documentation phytopathologiques, destinés à renseigner les agriculteurs sur les méthodes de destruction des ravageurs ; les observations recueillies dans ces postes étaient centralisées à Berlin, et publiées sour forme de rapports annuels par le Comité ; il en fut ainsi de 1890 à 1905.

La création, en 1898, d'une section de Biologie appliquée à l'Agriculture et aux Forêts au bureau sanitaire de Berlin, et sa fusion en 1899 avec l'Institut de Physiologie végétale et de Protection des Végétaux du Dr Frank, devait marquer une autre étape importante dans l'évolution de l'organisation allemande. En effet, de cette fusion allait naître en 1905 le bel Institut de Biologie appliquée à l'Agriculture et aux Forêts de Berlin-Dahlem, qui devait devenir le centre de l'organisation de la défense des végétaux de l'Empire, et dont la situation fut consacrée par le décret du 7 juillet 1919.

En même temps s'organisait dans les différents Etats la Protection des Cultures ; nous verrons plus loin comment se développa le service bavarois.

De la coordination de tous ces efforts est né le service national de Protection des Végétaux (Pflanzenschutzdienst), dont nous allons étudier le fonctionnement. Mais auparavant, nous dirons quelques mots du développement particulier de l'Entomologie appliquée, dont l'orientation a beaucoup évolué dans ces vingt dernières années.

Le développement de l'Entomologie appliquée en Allemagne (1)

Si, avant de s'organiser, l'Entomologie appliquée possédait quelques savants spécialistes, en tête desquels on peut placer Ratzeburg (1801-1871), le célèbre entomologiste forestier, il n'en a pas moins fallu attendre jusqu'à la veille de la guerre pour lui voir franchir les grandes étapes qui l'ont amenée à la situation présente.

Pendant longtemps la tournure des recherches d'Entomologie appliquée resta plus botanique que zoologique, et de ce fait celles-ci firent des progrès très lents et perdirent beaucoup de leur intérêt ; la lutte contre les insectes nuisibles étaient dans les attributions des stations d'agronomie, dont l'esprit est naturellement porté vers les recherches botaniques (sélection des végétaux,

(1) Voir Prof. Dr K. Escherich. — Die Entwicklung der angewandten Entomologie in Deutschland. (*III Intern. Entom. Kongress*, Zurich 1925. Vol. II, pp. 29-37.)

essais de semences, influence des engrais sur la végétation, maladies cryptogamiques).

Devant les dégâts chaque jour grandissants, causés par les Insectes, ces laboratoires orientèrent bien quelques-uns de leurs travailleurs vers l'Entomologie, mais, comme le fait très justement observer le Professeur Escherich, la Botanique et l'Entomologie ont des méthodes de travail si différentes et celles-ci ont fait tant de progrès qu'il n'est plus possible maintenant de s'occuper des deux sciences à la fois ; tant que les administrateurs ne voulurent pas reconnaître le principe de séparer les recherches, l'Entomologie appliquée ne pouvait s'organiser (1).

La crainte du Pou de San José et l'importance de ravageurs comme le Phylloxéra, la Cochylis, l'Eudémis pour le vignoble rhénan avaient bien amené dès 1898 la section de Biologie du bureau sanitaire de Berlin à désigner un zoologiste pour s'occuper du développement du Phylloxéra, et à adjoindre en 1902, à l'Institut de Viticulture de Neustadt un entomologiste (p. 173), mais, en fait, il fallut la Convention internationale de 1912, instituant le contrôle phytopathologique, et le voyage du Professeur Escherich aux Etats-Unis pour voir les recherches d'Entomologie appliquée prendre l'orientation scientifique spécialisée qui en fait actuellement la force.

De 1913 date la fondation de la « Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie » qui compte aujourd'hui plus de 500 membres, et organise chaque année des congrès, dont nous avons les échos dans les revues scientifiques ; de la même année date la création de l'excellente publication « Zeitschrift für angewandte Entomologie », à laquelle collaborent les meilleurs entomologistes de l'Allemagne.

La guerre, avec ses déplacements d'hommes et les exigences du blocus, allait singulièrement renforcer le prestige des entomologistes appelés à étudier ici le Pou des vêtements, là les Moustiques, là les ravageurs des entrepôts, des magasins d'approvisionnement et des cultures essentielles.

La direction imprimée aux recherches de l'Institut de Berlin-Dahlem par son nouveau directeur, le Dr Appell, au lendemain de la guerre, devait considérablement affermir la situation de l'Entomologie appliquée à l'Agriculture ; de 3 à 4, son effectif officiel passa à 20, répartis dans les différentes stations du Reich; il comprend aujourd'hui 50 spécialistes.

Parallèlement à ce développement rapide de l'Entomologie agricole et forestière, nous voyons s'organiser l'Entomologie médicale, l'Apiculture, la Protection des Oiseaux et la lutte contre les Rongeurs ; nous voyons les firmes allemandes partir à la conquête du marché mondial avec des produits

(1) Dès 1902, le Professeur Dr Reh de Hambourg avait montré la nécessité de former un cadre de spécialistes pour engager la lutte scientifique contre les insectes nuisibles ; mais son appel ne fut pas entendu. Le Dr Reh, dont on connaît les importants travaux, est un des principaux pionniers de l'Entomologie appliquée en Allemagne.

insecticides et fongicides nouveaux et officiellement contrôlés, nous voyons le pays intensifier sa propagande scientifique au public par le cinéma, aux étudiants par l'enseignement dans les Universités, nous voyons aussi la législation s'adapter à la situation nouvelle.

En moins de vingt ans toutes les questions importantes ont fait l'objet de mises au point, ce qui permet d'engager désormais une lutte efficace contre les ravageurs. Grâce à son esprit de méthode, l'Allemagne est maintenant une des nations les plus solidement armées pour se défendre.

I

Organisation allemande actuelle de la défense des végétaux (1)

La protection des végétaux dépend du Pflanzenschutzdienst, qui étend son action sur le pays : il forme un organisme réellement agissant, dont le rôle fondamental est de favoriser la production agricole en la défendant contre les ennemis de toute nature qui la contrarient. Le service englobe en même temps des savants, des praticiens et des vulgarisateurs : ici, plus de services indépendants comme en Angleterre, plus de barrières économiques comme dans les Etats américains, mais un ensemble homogène et une direction unique, qui ne tient compte des conditions inhérentes à la situation politique de chaque Etat que dans la mesure où celles-ci ne sont pas en opposition avec l'intérêt national.

La division du travail y répond au principe suivant : le laboratoire cherche, l'agronome expérimente, le correspondant applique et renseigne le service sur les besoins de l'agriculture, mais tous dépendent d'une même direction ; il s'établit ainsi une sorte de cycle ininterrompu, qui permet l'utilisation immédiate des méthodes nouvelles et oriente, d'autre part, les chercheurs vers la solution de problèmes pratiques en les mettant en contact directement avec l'agriculture.

Si, dans cette organisation, les hommes sont spécialisés, les stations qui dépendent de ce service ne le sont généralement pas ; normalement elles sont mixtes et étudient aussi bien les insectes que les rongeurs, les oiseaux, les champignons, les bactéries et les mauvaises herbes ; elles conduisent des recherches, mais assurent également le contrôle phytopathologique, délivrent les certificats d'origine et les certificats sanitaires, renseignent les agriculteurs et les avertissent des traitements à opérer. Chaque laboratoire, en dehors de son programme de recherches analogue au nôtre, a donc à

(1) R. Regnier. — Organisation de la défense des cultures en Allemagne. (*Bull. Amis. Sc. nat. Rouen*, Séance du 3 octobre 1929.)

surveiller l'état sanitaire des cultures de sa région, et à vulgariser les méthodes pratiques, et doit en outre en informer régulièrement le service.

Le laboratoire devient ainsi, en même temps qu'un établissement de recherches, un instrument de travail indispensable à la vie de la nation ; les pouvoirs publics, dans ces conditions, non seulement n'hésitent pas à lui accorder les subsides nécessaires, mais encore sont enclins à les augmenter pour intensifier leur action bienfaisante. En réalité, en pareille matière, les Allemands n'ont fait qu'appliquer les méthodes en vigueur dans l'industrie, où le laboratoire poursuit ses recherches, en même temps qu'il contrôle la fabrication.

Une telle organisation, pour être efficace, suppose des moyens d'action et de pénétration suffisants dans tout le pays, et par conséquent un personnel spécialisé, bien informé, disposant de crédits raisonnables.

L'Institut de Biologie de Berlin-Dahlem (1)

La « Biologische Reichsanstalt für Land und Fortswirtchaft » de Berlin-Dahlem (fig. 16) est un important établissement scientifique, installé dans un domaine de plus de 11 hectares à proximité du magnifique Jardin bota-

Fig. 16. — L'Institut national de Biologie de Berlin-Dahlem (Professeur Appel, directeur). (*Photo Biol. Institut.*)

(1) Voir M. Caullery. — Autour de deux Congrès biologiques internationaux : Budapest (10-14 septembre 1927), Génétique, Berlin (11-17 septembre). (*Rev. Scient.*, 1927, N° 21.)

nique de Berlin, et situé à environ une demi-heure, en métropolitain, du centre de la capitale.

L'Institut s'occupe à la fois de recherches, d'expérimentation, de vulgarisation, d'administration et de législation ; il agit comme conseil du Gouvernement et forme des spécialistes.

Le personnel scientifique de l'Institut biologique de Dahlem comprend 27 spécialistes, plus 38 assistants et auxiliaires ; le personnel administratif et technique ne compte pas moins de 150 agents, plus 37 ouvriers agricoles.

Les services sont divisés en deux sections :

1° Section économique ;

2° Section des sciences naturelles.

1° La Section économique, dirigée par le Dr Schwartz, comprend les laboratoires et bureaux suivants (1930) :

Laboratoire de Protection générale des végétaux	Dr Schwartz.
Laboratoire pour la Pomme de terre	Dr Schlumberger.
Laboratore de Zoologie forestière	Dr Sachtleben.
Laboratoire pour l'étude et la destruction de la Nonne	Dr Knocke.
Laboratoire des Forêts	X...
Laboratoire des ennemis des denrées, viandes et entrepôts	Dr Zacher.
Laboratoire de Bactériologie pratique du sol	Dr Behn.
Laboratoire des Maladies des Abeilles	Dr Borchert.
Laboratoire des Insecticides et Fongicides	Dr Riehm.
Laboratoire de Chimie agricole pratique	Dr Scherpe.
Laboratoire de Phénologie et de Météorologie	Dr Werth.
Laboratoire de Biologie générale	Dr Janisch.
Laboratoire de Systématique	Dr Snell.
Bureau des Lois et Ordonnances	Dr Trappmann.
Collections botaniques	Dr Laubert.
Collections zoologiques	Dr Sachtleben.

2° La Section des sciences naturelles est dirigée par le Dr Appell, directeur de l'Institut, qui s'occupe des laboratoires annexes, mentionnés plus loin. Cette section comporte :

Laboratoire de Botanique	Dr Merkenschlager.
Laboratoire de Bactériologie	Dr Stapp.
Laboratoire de Mycologie	Dr Wollenweber.
Laboratoire d'Anatomie végétale	Dr Brehmer.
Laboratoire de Physiologie animale	Dr Hase.
Laboratoire de Chimie	Dr Houben.
Laboratoire d'Agriculture générale	Dr Schneider.
Bibliothèque	Dr Morstatt.
Laboratoire de Génétique	Dr Müller.

Les laboratoires annexes sont installés à Naumburg A. S., Aschersleben, Stade, Bercastel-Cues, Kiel ; il existe une station de campagne à Heinrichau, près Breslau, pour l'étude des ravageurs de la Betterave, et des stations d'essais à Ingenfingen (Württemberg) et Iphofen (Bavière) pour la vigne.

Les Stations du " Pflanzenschutzdienst "

Y compris l'Institut de biologie de Berlin-Dahlem, qui en est le centre, le service de défense des végétaux de l'Allemagne ne comporte pas moins de 36 stations officielles, auxquelles s'en ajoutent six autres spécialisées dans les questions forestières.

Par le tableau annexé, on verra la répartition de ces stations dans le Reich, et les attributions essentielles de chacune d'elles. La carte jointe permettra d'en repérer la position exacte et de constater que toutes les régions économiques en sont pourvues (fig. 17).

Fig. 17. — Carte montrant la répartition des stations de défense des végétaux dans le Reich.

LE PLANZENSCHUTZDIENST, SES LABORATOIRES ET LEURS ATTRIBUTIONS

Station centrale de Biologie appliquée à l'agriculture et aux Forêts. (Die Biologische Reichsanstalt für Land-und-Forstwirtschaft.), Berlin-Dahlem, conduit toutes opérations, délivre tous certificats (sanitaires et d'origine).

Laboratoires annexes (Zweigstellen).

Naumburg a. S.	Agricult.	Horticult. (cultures maraîch.)	Vergers (arbr. fruit.)	Vigne	déliv. de certificats sanit.
Aschersleben.	—	—			
Stade.	—	—	—	—	(—)
Berncastel-Eues.	—	—	—	—	(—)
Kiel.	—	—	—	—	(—)

Stations principales (Hauptstellen).

			Agric.	Hort.	Verg.	Vigne	Forêts	Certif.
+	1 Prusse orientale.	Königsberg.	—	—	—	—		—
+	2 Brandebourg I.	Landsberg a. W.	—	—	—	—		—
+	3 Brandebourg II.	Berlin NW.40.	—	—	—	—		—
+	4 Poméranie.	Stettin.	—	—	—	—		—
+	5A Basse-Silésie.	Breslau.	—	—	—	—		—
	5B Haute-Silésie.	Oppeln.	—	—	—	—		—
+	6 Saxe (Provinz).	Halle a. S.	—	—	—	—		—
	7 Schleswig-Holstein.	Kiel.	—	—	—	—		—
+	8 Hanovre.	Göttingen.	—	—	—	—		—
+	9 Wesphalie et Lippe.	Münster i. W.	—	—	—	—		—
	10 Hesse-Nassau I.	Harleshausen près Cassel.	—	—	—	—		—
	11 Hesse-Nassau II.	Geisenheim a. Rh.	—	—	—	—		—
	12 Province rhénane.	Bonn.	—	—	—	—		—
+	13 Bavière.	Munich.	—	—	—	—		—
	13A Palatinat.	Neustadt a. d. H.	—	—	—	—		—
	14A Saxe (Freistaat).	Dresde.	—	—	—	—		—
	14B Saxe (Freistaat).	Pillnitz.		—				—
	15 Württemberg.	Hohenheim près Stuttgart.	—	—	—	—		—
	16 Bade.	Fribourg i. B.	—	—	—	—	—	—
	17 Hesse.	Giessen.	—	—	—	—	—	—
	18 Mecklenbourg.	Rostock.	—	—	—	—	—	—
	19 Thüringe.	Iena.	—	—	—	—	—	—
	20 Oldenbourg.	Oldenbourg.	—	—	—	—	—	—
	21 Lübeck (Province).	Eutin.	—	—	—	—	—	—
	22A Brunswick.	Helmstedt.	—	—	—	—		—
	22B Brunswick.	Brunswick.	—	—	—	—		(—)
	23 Anhalt.	Bernburg.	—	—	—	—		—
	24 Lübeck (Ratzebourg).	Lübeck.	—	—	—	—	—	—
	25 Brême.	Brême (Musée).	—	—	—	—	—	—
	26 Hambourg.	Hambourg (Institut de Botanique).	—	—	—	—	—	—

(+) veut dire délivrance de certificats sanitaires seulement.

Stations forestières (Forstliche Pflanzenschutzstellen) délivrent tous certificats pour les arbres forestiers.

1-6 et 22	Eberswalde.	Ecole forestière.
7-12	Hannoversch Münden	Ecole forestière.
13 et 13A	Munich.	Section de Zoologie appliquée de l'Institut forestier.
14	Tharandt.	Section de Zoologie de l'Ecole forestière.
16	Karlsruhe.	Section des Forêts (Ministère des Finances).
22	Brunswick.	Institut forestier.

Services annexes.

a) Hambourg (Port).	Amtliche Pflanzenbeschau.	Inspection phytopathologique.
b) Gotha.	Pflanzenschutzstelle.	Agric., hort., vergers, vigne.
c) Gera.	Pflanzenschutzstelle.	Agric., hort., vergers, vigne.
d) Weinsberg.	Staatliche Lehr = und Versusanstalt für Wein = und Obstbau.	Vergers, vigne.

Dépôts des produits contrôlés.

Toutes les stations dont le numéro est précédé de + peuvent délivrer des produits contrôlés pour la défense des cultures, mais le Pflanzenschutzdienst possède en outre dans quelques centres des dépôts officiels :

A Berlin ;	Stuttgart (Wurttemberg) ;	Gotha ;
Kiel (Schleswig-Holstein) ;	Karlsruhe (Bade) ;	Eutin ;
Cassel (Hesse) ;	Darmstadt ;	Lübeck.

Les adresses et les numéros de téléphone de tous ces laboratoires, stations et dépôts sont indiqués sur la feuille de renseignements (Merkblatt N° 4) délivrée sur demande par le Pflanszenschutzdienst.

Ces stations sont, en général, rattachées à des Instituts (Ecoles d'agriculture, Universités, Centres biologiques, Jardins botaniques, etc.) où les directeurs sont souvent professeurs. Il y a dans cet ensemble des modalités assez spéciales, qui tiennent à la division du Reich, mais elles ne nuisent en rien à l'unité de direction du service ; c'est le cas notamment du service bavarois, de la station zoologique de l'Institut forestier de Munich, qui jouit d'une grande indépendance, et de la section phytopathologique de l'Institut de botanique de Hambourg, qui relève administrativement de la ville libre de Hambourg. Nous étudierons plus loin le fonctionnement de ces institutions.

Personnel. — Le personnel des Stations varie avec l'importance des laboratoires ; il comprend notamment un zoologiste et un phytopathologiste, assistés d'un ou de plusieurs préparateurs et de quelques auxiliaires ; la direction peut être confiée indifféremment à l'un ou à l'autre, à moins que l'importance du laboratoire justifie une direction spéciale. Le personnel technique sort en général de l'Université, et reçoit un salaire basé sur celui des universitaires.

Déplacements. — Le personnel dispose en principe d'une automobile qui lui permet d'effectuer ses déplacements, de visiter les correspondants et de faire des conférences dans la région du ressort de la Station. Les dépenses ne sont pas considérées comme frais de mission, mais font partie du fonctionnement.

Les longs déplacements, et notamment la liaison avec le service central, sont normalement assurés par chemin de fer. Le personnel participe aux Congrès nationaux.

Publications. — Les publications officielles du Service allemand de Protection des végétaux sont les suivantes :

1° « Arbeiten aus der Biologischen Reichanstalt für Land-und Forstwirtchaft », qui publient les résultats des recherches et des expériences de l'Institut de Biologie ;

2° « Die Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur », publication annuelle commencée en 1914, qui donne le résumé de tous les travaux intéressants parus dans le monde sur la défense des végétaux ;

3° « Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtchaft », qui rendent compte régulièrement de l'activité des différents laboratoires ;

4° « Flugblätter der Biologischen Reichsanstalt für Land-und Forstwirtchaft », qui sont de courtes mises au point sur toutes les questions intéressant la protection des végétaux. Il y en avait 97 de parues en 1929 ; ces tracts correspondant aux « Leaflets » ;

5° « Merkblätter des Deutschen Pflanzenschutzdienstes », qui sont de très courtes notices destinées à la propagande du service et à la vulgarisation des méthodes ; elles comportent généralement un seul feuillet ;

6° « Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst », publication mensuelle qui a commencé en 1921, donne les nouvelles du mois, publie les textes législatifs, ainsi que des articles techniques originaux ;

7° « Pressenotizen der Biologischen Reichsanstalt », qui sont des communiqués, rédigés par l'Institut de Biologie, pour les journaux et les correspondants du service.

Le Service d'information (Anskunftstellen)

La défense des cultures ne peut être efficace qu'à la condition d'être renseignée d'une façon permanente sur la situation phyto-sanitaire. Il lui faut donc avoir beaucoup de correspondants : une des grandes forces du Pflanzenschutzdienst est l'abondance de ses correspondants recrutés parmi les professeurs d'agriculture, les instituteurs et les agriculteurs mêmes. Ils se répartissent en deux catégories : ceux qui se chargent exclusivement de renseigner le laboratoire (Vertrauensmänner) et sont la plupart bénévoles, et ceux qui, en même temps, expérimentent les traitements (Fachberater) ; ceux-ci reçoivent des indemnités, en rapport avec les travaux dont ils sont chargés.

Les correspondants renseignent le laboratoire régional, qui informe le service central, et sont en outre des intermédiaires actifs pour la diffusion des méthodes scientifiques et l'expérimentation sur le terrain de procédés nouveaux. Dans les périodes d'activité des ravageurs, les correspondants (1) sont obligés de tenir le laboratoire dont ils dépendent régulièrement au courant de la situation des cultures ; c'est ainsi, par exemple, que dans le Palatinat, la station de Neustadt est informée semaine par semaine de l'état du vignoble par ses quelque 90 correspondants. Ceux-ci ont tout simplement à remplir une carte postale, sur laquelle ils doivent préciser les dates d'apparition des maladies, les vols des papillons (Eudemis et Cochylis), leur importance, la situation atmosphérique et les conditions locales, les traitements effectués, les desiderata. Ces cartes, d'un modèle uniforme, constituent ainsi autant de fiches, dont le dépouillement régulier permet au laboratoire d'intervenir efficacement, de publier au moment opportun, dans la région intéressée, les informations nécessitées par la situation, et d'agir auprès des administrateurs pour préconiser telle ou telle mesure de sauvegarde.

Le gros problème soulevé par la pullulation de l'Ondatra (Bisamratte) dans l'est de l'Allemagne a nécessité des mesures très énergiques, qui n'ont pu être prises que grâce à cette organisation.

On aura d'ailleurs une idée de l'importance de ce service des renseignements, quand on saura que le service de Bavière dispose à lui seul d'un millier de correspondants ; on juge par là du rôle qu'un tel service peut jouer : il devient ainsi très difficile pour une espèce nouvelle de s'implanter ; une pullulation anormale survient-elle, il est possible de s'organiser rapidement, car le laboratoire sait d'avance qu'il trouvera sur place des agents avertis et dévoués, capables de mettre sur pied une organisation défensive efficace. J'avoue que, pour ma part, j'ai été vivement intéressé par cette conception réaliste qui répond bien aux besoins de l'agriculture moderne, et montre le rôle utilitaire de nos laboratoires, que beaucoup d'esprits inquiets ont tendance à considérer comme des organismes dégagés de toute préoccupation pratique.

Le Service d'application

Les correspondants, et plus spécialement les « Fachberater », sont par excellence les agents de vulgarisation du service, qui les charge de la distribution des tracts et des expériences de propagande.

En outre, le laboratoire régional fait insérer régulièrement des articles

(1) Nous avons en France des services analogues d'avertissements agricoles, notamment celui qui fonctionne depuis de longues années à Bordeaux.

dans les feuilles agricoles et écrit des notes documentées pour la grande presse, afin de toucher le plus grand nombre possible d'agriculteurs, de même qu'il participe aux expositions agricoles ou générales tant pour affirmer son existence que pour montrer la nécessité de défendre les cultures.

L'application des traitements reste, bien entendu, à la charge des intéressés, mais en cas de danger grave, l'Etat peut assumer tout ou partie des frais ; c'est ainsi que les Allemands ont procédé pour éteindre les foyers de Doryphora qui, par trois fois, s'étaient déclarés chez eux ; c'est dans cet esprit qu'ils ont organisé la lutte contre le Rat musqué ou Ondatra, ainsi que la protection des Oiseaux.

D'autre part, la pullulation de certains ravageurs, comme les Rongeurs, capables d'effectuer d'importants déplacements, et la nécessité, par conséquent, de protéger certains territoires, peuvent obliger à prendre des mesures générales, sans lesquelles toute action serait inopérante. C'est encore au service de défense des cultures que revient le soin d'organiser méthodiquement la lutte, d'en surveiller étroitement l'application et d'en vérifier les résultats. En 1921, le service bavarois eut à s'occuper du traitement de près de trois cent mille hectares envahis par les Campagnols, en 1925, de cent dix mille, en 1926, de cent trente mille.

Des résultats très intéressants ont été obtenus pour la dératisation des campagnes grâce à une telle organisation, et actuellement un terrain d'entente est recherché entre les villes et les villages pour coordonner les efforts en vue de lutter contre les Rats ; l'institution des journées du Rat, analogues à celles organisées en Angleterre, a déjà rendu d'appréciables services.

Le Contrôle phytopathologique (Pflanzenbesichtigungsdienst)

Les Stations principales (Hauptstellen) ont toute qualité pour délivrer des certificats sanitaires et des certificats d'origine. Quant au contrôle phytopathologique, il est assuré par un personnel spécialisé rattaché à ces stations, renforcé en général par des auxiliaires dans les périodes d'activité, et dépendant du « Pflanzenbesichtigungsdienst », dont le centre est à Berlin-Dahlem, dans les bâtiments mêmes de l'Institut de biologie.

La surveillance des importations est faite avec une très grande attention ; il suffit de visiter le magnifique Institut de botanique appliquée de Hambourg, dont nous parlerons plus loin, pour se rendre compte de cette organisation et de ses moyens d'action.

La surveillance s'étend non seulement aux plants de pépinières et aux végétaux importés, mais aussi aux fruits. En effet, les Allemands craignent l'acclimatation dans les vergers du Pou de San-José (1), la redoutable coche-

(1) Nous n'avons pas à examiner ici si cette crainte est justifiée ou non.

nille américaine, par suite de l'intensification des importations de fruits ; ce contrôle porte sur toutes les caisses débarquées : en 1928, celui de Hambourg s'est étendu à plus de deux millions de caisses de fruits ; ce service est en mesure d'inspecter tous les arrivages normaux en l'espace de vingt-quatre heures au moyen de quatre inspecteurs, prélevant environ 2 à 5 pour cent des caisses de chaque catégorie de fruits ; il est perçu une taxe de 10 pf. (65 centimes) par caisse. Les caisses ouvertes servent de caisses d'échantillonnage aux importateurs, de sorte qu'il n'en résulte aucune perte pour eux. Au cas où une catégorie contient des Cochenilles, l'importateur en est immédiatement informé, les caisses de la catégorie incriminée seules sont refoulées, et partent généralement pour la Scandinavie, où l'insecte n'est pas à redouter. D'ailleurs, devant ces mesures sévères, les expéditeurs deviennent chaque jour plus circonspects dans leurs envois, et le nombre des caisses refoulées diminue d'année en année.

Nous avons cité cet exemple, parce qu'il montre nettement la portée du contrôle sanitaire des végétaux.

Les grands ports, comme Bremen, Kiel, Lübeck, Rostock, Stettin, Königsberg sont dotés de services analogues, toujours rattachés au laboratoire local. L'établissement de ce contrôle rigoureux a d'ailleurs pour avantage de procurer des ressources importantes, sans gêner d'ailleurs la marche du laboratoire, puisqu'il est fait par un personnel spécial et généralement dans des locaux appartenant aux ports (c'est le cas de Hambourg).

2

LE CONTROLE DES PRODUITS COMMERCIAUX POUR LA DEFENSE DES VEGETAUX (1)

En Allemagne, toute maison de commerce a droit au contrôle de ses spécialités par le service de défense des végétaux ; si le produit est reconnu efficace par le service compétent, il est inscrit sur la liste officielle des produits préconisés par le Pflanzenschutzdienst.

La façon dont est organisé ce contrôle représente une chose assez nouvelle et qui mérite de retenir notre attention, étant donnée son importance pratique.

Demande de contrôle

Les demandes de contrôle des produits insecticides ou fongicides et des moyens de lutte ou de protection des animaux doivent être adressées à

(1) R. Regnier. — Le contrôle des produits par la défense des cultures en Allemagne. (*Bull. Soc. Path. végét. et Entom. agric.*, Séance du 7 novembre 1929, pp. 276-282.)

l'Institut biologique de Berlin-Dahlem. Le fabricant reçoit alors des instructions très précises et des formules à remplir, s'il accepte les conditions du contrôle.

En demandant le contrôle, le fabricant doit garantir la composition du produit et la teneur des éléments d'efficacité, dont le contrôle peut être fait par une analyse chimique, et préciser le ou les ravageurs contre lesquels le produit s'est montré efficace, ainsi que les conditions d'application.

Les produits fabriqués d'après des formules courantes bien connues, ou qui contiennent des éléments dont l'emploi est interdit pour la défense des végétaux, ne sont pas admis au contrôle.

A sa demande, le fabricant doit ajouter dans une enveloppe la composition exacte du produit : s'il exige qu'elle reste secrète, il cachète l'enveloppe et y inscrit la mention « confidentiel » ; le personnel est astreint au secret professionnel. Le demandeur doit également joindre l'attestation du laboratoire qui a essayé les produits et contrôlé les résultats ; pour les produits caustiques, il faut l'attestation de trois laboratoires.

Le fabricant doit spécifier dans sa demande l'importance du contrôle qu'il réclame, s'engager à fournir, gratuitement et franco de port à l'endroit qui lui sera indiqué, les quantités nécessaires à l'expérience, et à payer, après l'admission au contrôle, les frais d'expérimentation, dont le tarif est arrêté à l'avance.

Sur la feuille des tarifs sont indiquées les dates limites auxquelles certains produits doivent être remis au service de contrôle.

Ces conditions remplies, si le produit est admis au contrôle, le demandeur reçoit un avis de paiement pour le règlement par chèque postal de la redevance dans les quinze jours, et doit faire les expéditions exigées par le service.

Le contrôle

Le contrôle est assuré par un laboratoire spécialisé du centre de Berlin-Dahlem, qui se charge de faire l'analyse du produit et de vérifier son efficacité d'après les données mêmes du fabricant.

Les petits essais (par exemple, action du produit sur des spores, ou influence sur le pouvoir germinatif) ou même les essais moyens (action sur un champignon, un insecte ou un rongeur) sont généralement effectués directement au laboratoire. S'il s'agit d'essais importants de traitement en grande culture ou sur une culture spécialisée, ou à faire dans des conditions particulières, le laboratoire peut en déléguer le contrôle à une autre station du service.

Suites du contrôle. — Les résultats des essais sont communiqués au fabricant. S'ils sont douteux, celui-ci a la faculté de s'expliquer et peut

demander une seconde expérimentation. S'ils sont négatifs, le produit est rejeté. S'ils sont positifs, le fabricant est sommé de s'engager par écrit à ne pas vendre sous le même nom un autre produit que celui qui a été expérimenté. Sous cette garantie, la spécialité est inscrite sur la liste des produits pour la défense des végétaux, et y reste cinq années, ou davantage, si la maison en fait la demande.

Y a-t-il, au cours de cette période, manquement de la part du fabricant, ou celui-ci se sert-il de ce contrôle officiel dans un but de réclame, sa radiation peut être prononcée, mais il a toujours la possibilité de se justifier.

De même, il lui est interdit de se servir, dans un but de réclame, des indications qui lui sont données au cours des essais.

Tarif des contrôles (1929). — Le coût du contrôle varie avec son importance, il est proportionnel au nombre d'essais qu'il exige. Les essais avec des concentrations différentes du même produit, son utilisation dans des conditions variées et contre plusieurs espèces d'insectes constituent autant d'opérations qu'il faut payer, ces diverses opérations n'étant faites, bien entendu, qu'à la demande du fabricant.

Le tarif varie de RM. 2,50 à 10 pour les petits essais, RM 20 à 50 pour les essais moyens et de RM 150 à 200 pour les grands essais sur le terrain. Par exemple, un essai de laboratoire sur le Phylloxéra coûte RM 10, le même sur le terrain coûte RM 25, la vérification d'action du produit sur la végétation, RM 2,50, sur les spores, RM 3 ; un essai ordinaire contre Pucerons, Cochenilles ou Altises coûte 20 RM, un traitement expérimental contre les mêmes insectes 150 RM ; une expérience de laboratoire contre des Souris 30 RM ; l'expérimentation d'un traitement en campagne contre les Campagnols 175 RM ; une expérience suivie contre le Ver des fruits, contre *Plasmopara* ou *Oïdium* coûte le même prix, celle contre *Fusarium* atteint 200 RM.

Nous ne connaissons pas le nombre exact des essais qui sont demandés au service de contrôle, mais si nous en jugeons par la variété des produits divers que nous avons vus dans les laboratoires, ce chiffre doit être assez élevé : ce contrôle procure des ressources très appréciables, dont bénéficient les laboratoires, en même temps qu'il fournit aux spécialistes des éléments pour des travaux à la fois fort intéressants et fort utiles.

La liste officielle des produits contrôlés. — Les produits ou procédés dont l'efficacité a été reconnue sont inscrits sur une liste officielle (Pflanzenschutzmittelverzeichnis) publiée par le Pflanzenschutzdienst, et qui reçoit la plus large publicité. Cette liste permet de renseigner immédiatement les demandeurs d'une façon précise, elle donne en effet le nom commercial du produit, le nom, l'adresse complète du fabricant et du dépôt, le

nom vulgaire du ravageur auquel il s'applique, la dose et les conditions d'emploi ; si le fabricant le permet, le principe actif est indiqué au-dessous de la marque, c'est ainsi que nous lisons Basum (préparation à base de scille), Cusarsen (préparation arsenicale), Cyanogas (Cyanure de Calcium). Les produits sont inscrits dans l'ordre alphabétique et portent un numéro d'ordre qui varie à chaque édition nouvelle de la liste.

A titre indicatif, voici comment se présente la liste officielle de janvier 1929 (*Merkblatt*, n. 8, 2 Auflage).

1. Agral-Kohlkragen.	A. F. Malchow A.-G. Stassfurt - Leopoldshall.	Contre la mouche.	A déposer autour des choux.
2. Aphidon.	J. G. Farbenindustrie. A. G. Leverkusen bei Köln-A.-Rh.	Pucerons. Lanigère.	7,5 % en pulvérisation. 7,5 % en pulvérisation. Ou 10 % en badigeonnage.
3. Aphisen.	Chem. Fabrik. Der Reis, Heidelberg. Vertried : G. Dreyer et O. G. M. B. H., Frankfurt. A. M. Steinweg 9.	Pucerons.	4 % en pulvérisation.
4. Arsenkupferstaubmittel « Hinsberg 1922 ». (Arsenpräparat).	Fabrik für Pflanzenschutz-mittel. O. Hinsberg Nackeuheim a. Rh.	Eudémis, Cochylis et autres insectes phytophages.	100 % en pulvérisation.
5. Basum (Meerzwiebelpräparat).	Ferd. Christlieb, Herlitz et C°. Hamburg 15, Spaldingstr. 138.	Rats.	Incorporer 50 gr. à 100 gr. de purée de pomme de terre.

Il existe pour les produits servant à la désinfection des semences une liste spéciale qui est conçue dans le même esprit, et donne des indications générales sur leur utilisation.

L'inscription sur la liste confère au fabricant le droit de mettre sur les emballages du produit contrôlé la marque de garantie du service de défense des végétaux (marque déposée), d'indiquer dans ses prospectus que l'efficacité du produit a été constatée officiellement, de mentionner le nombre d'années d'inscription sur la liste et d'ajouter que la composition et la qualité du produit sont garanties.

Toute infraction au règlement, toute modification apportée dans la composition du produit pendant la durée de son inscription, tout abus

SERVICE DE CONTROLE DES PRODUITS POUR LA DEFENSE DES VEGETAUX

1. Demande.

La firme soussignée reconnaît les conditions qui lui ont été communiquées pour le contrôle des produits pour la défense des végétaux par le Service de défense des végétaux et demande le contrôle de son produit

.....

dans les conditions suivantes :

RAVAGEURS OU MALADIES CONTRE LESQUELS LE PRODUIT DOIT ÊTRE EXPÉRIMENTÉ	CONCENTRATION A EMPLOYER ET MODE D'EMPLOI	ESSAI DE LABORATOIRE OU SUR LE TERRAIN	REMARQUES	FRAIS

Lieu et date .....
Adresse .....
Signature .....

Remarque. — Une demande spéciale doit être faite pour chaque préparation. Le montant des frais est établi par la Station centrale. Les demandes doivent être adressées directement à la Station centrale (adresse).

2. Contrat.

La firme soussignée s'engage par la présente à ne mettre dans le commerce sa préparation ..... sous la marque ..... qu'avec la composition qui a été indiquée au laboratoire de contrôle des produits pour la défense des végétaux de la Station centrale dans la lettre confidentielle du ..... 19...., et qui était celle des échantillons envoyés pour les essais officiels.

La firme soussignée s'engage à ne pas mettre dans le commerce, sous un nom analogue ou semblable, un autre produit pour la défense des végétaux, sans l'assentiment écrit de la Station centrale. De même, elle s'engage à ne pas céder à un tiers le droit d'utiliser la même marque ou une marque semblable pour une autre préparation que celle soumise au contrôle, sans l'autorisation écrite de la Station centrale.

La firme soussignée s'engage en outre à se conformer pour les emballages du produit ci-dessus nommé aux prescriptions en vigueur pour le commerce des poisons, et à recommander dans sa publicité le produit seulement contre les ravageurs et maladies contre lesquels le Service de défense des végétaux l'a reconnu efficace, et en conformité avec les indications données dans la liste officielle du Service de défense des végétaux. De plus, conformément à ces mêmes indications, la firme soussignée s'engage à indiquer dans sa publicité sous quelle forme d'emploi le produit a été reconnu efficace par le Service de défense des végétaux, ou à prescrire dans les modes d'emploi similaires pour le produit sus-nommé exclusivement la forme d'emploi reconnue efficace par ledit Service.

Cet engagement n'est valable qu'aussi longtemps que le produit sus-nommé restera inscrit sur la liste officielle des produits pour la défense des végétaux du Service de défense des végétaux.

Lieu et date.....
Signature. .....
Adresse .....

d'emploi de la marque de garantie comportent des sanctions, et notamment la radiation et la publication de cette radiation. L'intéressé est toujours avisé à l'avance de la sanction prise contre lui, et a la faculté de se justifier, comme dans les cas précédents.

Avantages du Contrôle. — Les fabricants ont des avantages incontestables à faire contrôler tous les produits, qui sont d'une efficacité réelle. L'inscription sur la liste des produits recommandés par le service de défense des végétaux leur donne une situation privilégiée par rapport aux produits non contrôlés, et constitue pour les firmes une excellente publicité, qui leur permet de réduire leurs propres frais de réclame. Cette liste est en effet communiquée à toutes les stations de défense du Reich, ainsi qu'aux correspondants du service, et insérée dans toutes les feuilles agricoles et les bulletins d'information des syndicats. L'agriculteur, renseigné sur les ravageurs de ses cultures, n'a qu'à se reporter à cette liste pour trouver le nom et l'adresse des fabricants susceptibles de lui livrer un produit efficace, il gagne un temps précieux, ne court plus le risque d'expérimenter à ses dépens, et hésite beaucoup moins à se défendre lorsqu'il est attaqué. Il va sans dire que c'est exceptionnellement qu'il fera appel à un produit non contrôlé, s'il consulte un service officiel. De leur côté, les services n'ont pas à craindre d'être soupçonnés de favoriser certaines maisons en conseillant l'achat de leurs produits à ceux qui les consultent.

Il suffit de consulter les tracts (Flugblätter) publiés par la Station centrale de Biologie de Berlin-Dahlem pour voir que les agents du Pflanzenschutzdienst en usent largement. Nous n'en voulons pour preuve que la très intéressante mise au point du Dr. Walther Trappmann sur les traitements (1) : on y trouve, à côté des formules pratiques de bouillies, de glus et d'appâts, la liste des produits tout préparés qui se trouvent dans le commerce et ont été contrôlés par le service ; ici, les produits ne sont plus mentionnés dans l'ordre alphabétique comme dans la liste officielle, mais classés d'après leurs principes actifs ou leur mode d'action, de sorte qu'il suffit de s'y référer pour connaître immédiatement les marques d'aphicides, arsénicaux, glus, gaz, huiles lourdes, etc., dont l'efficacité a été reconnue. Il en est de même pour les appareils dont la qualité est primordiale pour l'application des traitements.

Bien plus, en se référant au tableau que nous avons donné des Stations du Pflanzenschutzdienst, on verra que certaines d'entre elles sont qualifiées pour recevoir en dépôt des produits et des appareils contrôlés et les fournir à leurs correspondants (p. 161).

(1) Dr Walther Trappmann. — Erprobte Mittel gegen tierische Schädlinge. (*Flugblatt*, N° 46, 12e édition, avril 1929.)

A notre avis cette question du contrôle des produits commerciaux, si souvent discutée chez nous a été résolue par les Allemands d'une façon très heureuse, le mode adopté présente des avantages incontestables : il protège les bonnes marques. En soumettant son produit au contrôle le fabricant contracte des engagements écrits, il laisse entre les mains du service des échantillons, dont lui-même a indiqué et garanti la composition exacte : la fraude n'existe que s'il y apporte des modifications pendant son inscription sur la liste officielle ; s'il considère ces modifications nécessaires, il réclame un nouveau contrôle. De cette manière ses droits et sa liberté sont garantis et les intérêts des agriculteurs sont protégés.

3

AGENCEMENT DES LABORATOIRES

La valeur d'un laboratoire est en fonction du perfectionnement de son outillage et des qualités techniques de son personnel. La question du logement joue un rôle secondaire, les Allemands l'ont parfaitement compris ; s'ils possèdent de très beaux instituts comme celui de Berlin-Dahlem, comme l'Institut de Botanique appliquée de Hambourg, dans lesquels les laboratoires du Pflanzenschutzdienst ne tiennent d'ailleurs qu'une place relativement réduite, ils ont aussi des stations plus modestes, dont l'entretien est relativement peu élevé et permet de consacrer toutes les disponibilités aux buts pour lesquels le service a été créé. Elles profitent normalement des locaux d'autres instituts, agronomiques, forestiers ou universitaires.

Le mobilier est sobre et confortable, la bibliothèque est bien pourvue et dotée d'un fichier très complet, les collections spécialisées. Quant à l'outillage, il est en général très poussé et permet au personnel d'effectuer les recherches dans d'excellentes conditions : sans parler des appareils d'optique, dont la réputation est mondiale, et de la section photographique toujours bien développée, nous y trouvons, normalement, en dehors de l'outillage courant et de serres expérimentales, une glacière, une chambre à température constante, et des salles pour les élevages ou la conservation au frais des échantillons adressés au laboratoire.

Pour permettre de comprendre l'organisation de ces stations, nous prendrons deux exemples parmi les laboratoires spécialisés que nous avons visités : celui du Professeur Stellwaag à Neustadt a. d. Haardt qui s'occupe de l'étude des insectes de la Vigne et des arbres fruitiers, et celui du Professeur Hase à Berlin-Dahlem, qui s'occupe de la physiologie des insectes ; l'un et l'autre travaillent dans des directions différentes. Le premier a pour

rôle la défense d'une culture déterminée, le second la solution de problèmes physiologiques généraux ; ils n'en coopèrent pas moins tous les deux autant à la protection nationale des végétaux, et leur activité répond parfaitement sous des aspects divers aux fins pratiques du Pflanzenschutzdienst.

Le laboratoire de Neustadt a. d. Haardt (1)

La Station zoologique de Neustadt est installée dans les locaux de l'Institut de viticulture du Palatinat (Staatl. Versuchanstalt für Wein- und Obstbau).

On sait l'importance des vignobles dans la vallée du Rhin et notamment dans le Palatinat, où règne une température exceptionnelle pour l'Europe centrale (11° C. de température moyenne) : le vignoble rhénan a pris un très grand développement depuis cent ans, ainsi qu'on le verra dans le tableau ci-dessous.

PROVINCES RHÉNANES		PALATINAT (BAVIÈRE)	
1822.....	8.432 hectares	1878.....	12.105 hectares
1837.....	13.183 —	1900.....	14.705 —
1902.....	14.349 —	1913.....	15.119 —
1913.....	14.650 —	1924.....	15.750 —

Cette extension rapide ne fut pas sans favoriser la multiplication des grands ravageurs ; en 1906, la Cochylis et l'Eudémis firent pour plus de 8 millions de dégâts, la création d'une station spécialisée dans la défense de ce vignoble était donc pleinement justifiée : cette fondation date de 1906 (Schellhorn). La station fut dirigée de 1906 à 1913 par le Dr. Schwangart, elle est actuellement sous la direction du Prof. Stellwaag. Son influence fut très heureuse : l'introduction des traitements arsénicaux par le Dr. Stellwaag en 1917 donna des résultats très appréciables, et en 1926, on employait plus de 600.000 kilos d'insecticides. La Station s'occupe également des insectes des arbres fruitiers.

L'installation nouvelle remonte à 1927 : le laboratoire occupe le premier étage d'une aile de l'Institut de viticulture (fig. 18) et dispose de quatre salles principales desservies par un couloir latéral, où sont les collections, d'une chambre d'élevage et d'une serre : les quatre salles, éclairées par de grandes baies vitrées, sont occupées, deux par le directeur (bureau et laboratoire), une par l'assistante, la quatrième par le personnel auxiliaire (quatre personnes) ; la bibliothèque est réunie à celle des autres sections et se trouve dans le bâtiment central.

(1) Nous devons une partie des renseignements qui suivent au Professeur Dr Stellwaag qui nous a montré en détail l'organisation de son laboratoire, communiqué un rapport documenté sur son histoire et ses travaux et adressé les photos jointes.

Le laboratoire possède une collection des insectes de la Vigne de tous les pays, de nombreux clichés et des photographies documentaires de grand format sur tous les ravageurs de la Vigne et des arbres fruitiers, ainsi qu'un

Fig. 18. — Station zoologique de Neustadt a. d. Haardt (Professeur Stellwaag, directeur), installé dans l'Institut de recherches viticoles. (*Photo Stellwaag.*)

fichier pour tous les insectes de la Vigne, qui passe pour être un des plus complets qui existe.

L'installation photographique est très perfectionnée. Dans l'outillage nous pouvons noter, en plus de l'équipement habituel des laboratoires de biologie, toute une série d'appareils pour le contrôle des insecticides (microburettes, pulvérisateurs de Campbell, microaspiromètre de Krogh, appareil pour les poisons de contact de Tattersfield, appareil pour l'étude des gaz), des balances de précision [Torsionswage] (1), permettant de peser les insectes, de calculer exactement le poids des aliments absorbés par eux dans un temps déterminé, et de vérifier l'action des différentes doses d'insecticides sur leur alimentation : grâce à ces pesées répétées, il est possible de conduire des expériences très précises sur la toxicité relative des insecticides.

(1) Le prix de revient de ces balances qui donnent la pesée en milligramme est de RM. 200.

Comme matériel biologique pour ces études, le laboratoire se sert beaucoup de vers à soie du Mûrier (*Sericaria mori*).

Dans l'outillage, nous ferons une mention spéciale pour la grande

Fig. 19. — Station zoologique de Neustadt a. d. Haardt. Laboratoire de Mlle Sprengel, montrant une étuve à compartiments permettant l'étude de l'action de la température et de l'humidité sur le développement des insectes.

étuve à douze compartiments Stiefenhofer (fig. 19), à régulateurs Williams, qui sert à étudier l'action combinée de la température et de l'humidité, sur les éclosions des œufs aussi bien que sur la durée de nymphose ou la germination des spores : cette étuve permet de maintenir des températures constantes différentes dans chacun des compartiments (1), de sorte qu'en dosant exactement l'humidité (2), on arrive à déterminer d'une façon précise les temps d'éclosion des insectes, la durée de leur développement, le nombre de générations et les conditions extrêmes de multiplication.

Cette étuve a permis à Stellwaag et Sprengel de calculer exactement, d'après les variations de température et de l'état hygrométrique les dates probables d'éclosion de la Cochylis et de l'Eudémis (3) dans les vignobles

(1) L'étuve à compartiments est réglée pour les expériences courantes de manière à réaliser des températures allant de 5° à 35°, grâce à une combinaison du froid, fourni d'un bout par la glace, et de la chaleur, fournie de l'autre par l'électricité. Son prix de revient est d'environ RM.2000.

(2) L'humidité est obtenue au moyen d'un tampon d'ouate imprégné d'une quantité d'eau déterminée, qu'on laisse évaporer dans l'étuve.

(3) Voir Dr. Stellwaag. — Forschungen über die Epidemiologie des Heu-und Sauerwurms (*Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*) *Verh. Deuts. Gesell. f. Angew Entomolog.*, 6e Congrès Vienne, 1927, pp. 17 et 37).

L. Sprengel. — Massenauftreten und Grossbekämpfung des Heu-und Sauerwurms

du Palatinat ; cette région se trouve maintenant dotée d'un service d'avertissements agricoles tout à fait perfectionné, auquel nous avons fait allusion plus haut (p. 164).

La Station a des correspondants dans soixante-douze localités, et qui opèrent à trois mille places différentes : ils disposent des verres-pièges pour capturer les papillons ; suivant le nombre de papillons capturés dans les centres d'avertissements, le laboratoire juge de l'opportunité du traitement, et d'après la date en fixe l'époque. La période favorable est en général de sept à dix jours après le vol. L'époque, la durée et l'importance du premier vol étant extrêmement variables, la méthode de prévision du laboratoire devient d'une grande importance pratique (1).

La Station zoologique dispose, pour l'élevage des parasites, d'une chambre humide construite sur le modèle de celle de Melrose (U. S. A.). (2). et, pour les expériences, d'un important vignoble expérimental, appartenant à l'Institut de viticulture : le laboratoire essaie en moyenne chaque année une quarantaine de formules ou insecticides commerciaux. Il s'occupe également des cultures fruitières. D'importantes recherches y ont été poursuivies ces dernières années sur les Hoplocampes (*Hoplocampa minuta*, Cr. et *H. flava*), qui, en 1928, ont causé dans la région de Durkheim pour plus de Rm. 1 million de dégâts aux prunes (3) ; en outre, de nombreuses tentatives ont été faites pour acclimater l'*Aphelinus mali* pour enrayer la multiplication du Puceron lanigère. Grâce à la température exceptionnelle dont jouit la région, cette acclimatation paraît en bonne voie, alors qu'elle semble entravée dans le reste de l'Allemagne, et notamment dans le Nord (région de Stade) (4).

Mais, comme les autres Stations du Pflanzenschutzdienst, le laboratoire zoologique de Neustadt ne borne pas son activité à des recherches et à des avertissements ; il reste en liaison avec toutes les sociétés scientifiques et

(*Clysia ambiguella* Hubn. und *Polychrosis botrana* Schiff). in der Pfalz. *Verh. Deuts. Gesell. f. Angew. Entom.*, 6e Congrès Vienne 1927, pp. 37-44.

L. Sprengel. — Studien über die Eiablage des einbindigen Traubenwicklers (*Clysia ambiguella* Hbn.) innerhalb eines Massenfluges. *Verh Deuts. Gesell. f. Angew. Entom.*, 7e Congrès Munich, 1928.

(1) Le premier traitement se fait après le premier vol. Comme traitement préventif, on emploie les poudrages arsenicaux, comme traitement spécifique, la nicotine.

(2) En 1928, le professeur Stellwaag a fait en collaboration avec le Dr Hase, de Berlin-Dahlem, un important élevage de *Trichogramma evanescens* (parasite des œufs) pour lutter contre la Cochylis et l'Eudémis. Voir F. Stellwaag. Neuere Erfahrungen in der biologischen Bekämpfung schädlicher Insekten. *Verh. Deuts. Gesell. f. Angew. Entom.*, 7e Congrès Munich, 1928, pp. 15-32.

(3) Dans ses recherches, Mlle Sprengel a démontré que l'*H. minuta* était la forme répandue en Allemagne, tandis que l'*H. flava* était une forme méridionale (régions chaudes) qui vivait normalement sur les cerisiers sauvages et les prunelliers.

(4) Dr. L. Sprengel. — Untersuchungen über den Blutlausparasiten *Aphelinus mali* Hald. *Anz. f. Schädlingskunde*. IV. 15.12., pp. 151 à 160.

agricoles de la région, organise avec ses correspondants des essais démonstratifs et son personnel fait des conférences ; en outre, il participe aux expositions régionales pour se faire connaître, donne des notes fréquentes à la presse, écrit des brochures de propagande et en fait le service à tous les viticulteurs et arboriculteurs de la région : en 1925, plus de 3.000 tracts sur l'Eudémis furent ainsi distribués.

Le laboratoire, ainsi que nous l'avons signalé plus haut (voir page 164), est tenu au courant, chaque semaine, de la situation sanitaire des vignobles par ses correspondants, qui inscrivent sur une carte d'un modèle déterminé les observations météorologiques de leur poste ; le dépouillement régulier de cette correspondance permet de lutter efficacement contre les ravageurs.

La Station de Neustadt est une « Landshauptstelle » et a pour rayon d'action le Palatinat bavarois (Pfalz) ; elle est rattachée administrativement au service de Munich (Reichshauptstelle), mais elle doit informer mensuellement la Station centrale de Dahlem de l'état phytosanitaire de la région.

La section de Pathologie végétale fonctionne dans des conditions similaires et se trouve installée également dans les locaux de l'Institut de viticulture.

Le laboratoire de Physiologie animale de Berlin-Dahlem

Le laboratoire de Physiologie de l'Institut de biologie de Berlin-Dahlem est de création tout à fait récente (mai 1920) ; il s'occupe de la physiologie et de l'écologie des petits animaux utiles ou nuisibles à l'agriculture et spécialement des Insectes ; à lui revient l'étude des grands problèmes généraux, comme l'alimentation, le goût, la respiration, la température, la reproduction, qui sont à la base de la lutte scientifique contre les ravageurs. Son activité doit se tourner d'abord vers les grands ravageurs, mais, de par son rôle même, le laboratoire n'a pas à être en contact avec la pratique ; c'est au personnel des recherches des stations du service de défense des végétaux à tirer parti de ses travaux.

La direction en est confiée actuellement au Prof. Dr Albrecht Hase.

L'importance de ce laboratoire spécialisé ne saurait échapper à aucun biologiste : ses travaux permettent de sortir de l'empirisme dans lequel sont restées si longtemps les méthodes de lutte contre les ravageurs, ils marquent une étape nouvelle dans le progrès de la technique et mettent la Biologie appliquée au rang de science de premier plan, qu'on lui a si longtemps contesté. On ne saurait concevoir, en effet, maintenant, l'étude de l'influence des gaz sur les Insectes ou les Acariens sans approfondir le problème de la respiration chez ces animaux. L'utilisation scientifique de l'empoisonnement par ingestion suppose l'étude du régime et des préférences alimentaires. L'attirance ou la répulsion des animaux pour certaines

substances sont en fonction de l'odorat, dont le rôle est considérable au point de vue prophylactique. Quant à la température, on connaît son importance pour la pullulation des ravageurs, qu'il s'agisse d'Insectes ou de Vertébrés, comme les Rongeurs. Dans tous ces domaines, il y a pour les chercheurs un champ extrêmement vaste à explorer d'une façon méthodique. Nous sommes persuadé avec le Dr Hase (1) que, comprises de cette manière, les études de Biologie appliquée arriveront aux plus brillants résultats.

Ce laboratoire répond donc à une idée nouvelle ; il groupe des éléments épars dans les autres services scientifiques d'applications, comme ceux des États-Unis et d'Angleterre, et oriente les spécialistes vers un effort commun.

L'organisation et l'outillage de ce laboratoire correspondent à des besoins particuliers, leur étude peut être pour nous d'un enseignement salutaire, aussi leur consacrerons-nous quelques lignes.

Installation. — Le laboratoire dispose de six pièces et d'un vestibule qui les dessert ; on y trouve le bureau du chef de laboratoire, une grande salle de manipulation, une salle d'élevage et de préparation, une salle de photographie, une salle pour les essais physiologico-chimiques ; toutes ces pièces comportent au minimum deux places de travailleurs et possèdent une installation complète d'eau, gaz et électricité ; les salles d'essais sont pourvues de placards avec ventilateurs électriques et d'une conduite d'air comprimé fourni par un compresseur électrique d'une capacité de 100 litres avec huit prises sur les tables et dans les placards.

Chaque pièce est largement éclairée ; l'éclairage artificiel, donné par deux lampes de 300 bougies, est combiné pour éviter toute trace d'ombre ; en outre, cinq salles sur six sont munies de rideaux permettant de faire l'obscurité.

Le laboratoire dispose dans les sous-sols d'une chambre à température constante (17-19°) chauffée électriquement, et d'une pièce assez spacieuse bien protégée contre les ébranlements, parfaitement éclairée par des lampes Zeiss et qui contient des balances analytiques, un grand galvanomètre, un grand interféromètre, un baromètre et des appareils de mesure de précision.

Des emplacements ont été réservés dans l'Institut pour l'élevage et la conservation des Insectes et des Rongeurs ainsi que 3 compartiments dans l'insectarium, dont la ventilation a été étudiée pour donner aux insectes une température convenable et une humidité sans excès pendant toute l'année.

(1) Albrecht Hase. — Aufgaben und Einrichtung des Laboratoriums für physiologische Zoologie an der Biologischen Reichsanstalt für Land-und-Forstwirtschaft zu Berlin-Dahlem nebst Beschreibung einiger neuer, daselbst gebauter Apparate. (*Zool. Anzeiger*, Vol. LXXIII. H. 5/8-5.9.27.) Nous tirons de ce travail, que nous a aimablement offert le Prof. Hase, lors de notre visite, une partie des renseignements qui suivent.

Les plantes servant aux expériences ou à la nourriture des animaux sont fournies par le jardin de l'Institut. Bien entendu, le laboratoire dispose pour ses observations de plein air de tout le domaine de l'Institut (8 hectares) ; un terrain spécial lui est même réservé pour ses expériences sur l'influence du sol, sur l'hibernation, le vol et l'odorat des Insectes.

Outillage. — L'outillage est, comme on s'en doute, très perfectionné; il comporte en outre des cages, bocaux, boîtes d'élevage et d'expériences en usage dans tous les laboratoires de biologie, et des instruments les plus modernes d'histologie, de microscopie et de photographie (1), un matériel très important pour les recherches écologiques et biologiques et les travaux physiologiques. Nous nous contenterons de citer les principaux, renvoyant pour leur description détaillée au travail cité plus haut du Professeur Dr Hase. Nous y trouvons toute une série d'étuves électriques et notamment des étuves à compartiments du type de celle dont nous avons parlé pour le laboratoire de Neustadt, ainsi que des chambres froides d'un modèle particulier (Kühlkammer).

Parmi les instruments de physiologie nous mentionnerons une grande cage cubique en verre, ventilée électriquement, destinée à l'étude de l'influence des différentes odeurs sur les petits animaux, du mouvement (course, vol) chez les Insectes, et de l'action des courants d'air.

Pour l'étude de la respiration, il y a 4 appareils (2 d'après Krogh et 2 d'après Winterstein) : pour éviter les oscillations de température, on utilise une grande cuve d'eau de 160 litres dans laquelle l'eau est remuée mécaniquement.

Nous pouvons citer également un actographe d'après Sczymansky, une plaque tournante physiologique, un grand cynographe de Zimmermann et trois appareils de conception tout à fait récente construits par le Professeur Hase : un appareil pour l'étude de la pénétration des gaz (2) (Gasdurchdringungsapparat), un appareil pour le dosage des vaporisations (Luftstoffdosierungsapparat) et un appareil (Geruchsbonk) pour déterminer la force attractive de substances déterminées sur les Insectes.

Le laboratoire possède en outre un viscostagmomètre, un intéféromètre et toute une série d'appareils de physiologie et de physico-chimie, plus de 50 thermomètres, une pendule électrique marquant les secondes, des chronomètres au 1/10 de seconde, des doseurs et des balances de précision (au milligramme), des anémomètres, un psychromètre, des hygromètres et baromètres

(1) Le laboratoire possède 2 grands microscopes, 3 moyens, 3 binoculaires, 2 microtomes, 3 appareils de dessin, 3 loupes de précision, 2 grands appareils de photographie et un appareil de projection pour le dessin et la microphotographie. L'éclairage de la chambre de photographie est donné par une lampe à arc d'une puissance de 6.000 bougies.

(2) Cet appareil permet notamment de déterminer la résistance du réseau soyeux, tissé par les larves et les chenilles, à la pénétration des agents physiques, mécaniques et chimiques.

enregistreurs, un rotamètre et des appareils de Kautsky pour mesurer la vitesse des courants d'air. L'appareillage électrique (voltmètres, ampéremètres, galvanomètres, accumulateurs), également très poussé, complète cet outillage perfectionné. Si l'on ajoute à cela la partie mécanique (petits électromoteurs, pompes à eau, pompes à air, réchauffeurs) et toutes les installations qui en découlent, on aura une idée approximative de ce que peut être un laboratoire de physiologie entomologique moderne.

Elevages. — Mais si l'outillage est indispensable à la poursuite des recherches physiologiques, le matériel biologique ne l'est pas moins : l'activité du laboratoire exige en effet d'avoir en permanence et à profusion des animaux vivants ; le Dr Hase s'est attaché à résoudre ce problème dès ses débuts (1) et il y est parvenu très heureusement, ainsi qu'on le verra par la liste ci-jointe que nous publions d'après ses travaux mêmes : elle prouve que les entomologistes-physiologistes peuvent, s'ils le veulent, ne jamais manquer de sujets d'expériences.

1. Hémiptères.

Cimex lectularius L. Punaise des lits.
Conorhinus megistus Burm. Punaise brésilienne.

2. Lépidoptères.

Ephestia kueniella Zell. Teigne de la farine.
Ephestia elutella Hübn. Teigne des grains.
Galleria melonella L. Grosse Teigne de la cire.
Achroea grisella F. Petite Teigne de la cire.
Tineola biseliella Hum. Teigne des vêtements.
Tinea pellionella L. Teigne des pelleteries.
Tinea tapetiella L. Teigne des tapis.

3. Hyménoptères.

Habrobracon juglandis Ashm. Parasite de la Teigne de la farine.
Trichogramma evanescens Westw. Parasite des œufs.
Lariophagus distinguendus Forst. Parasite de la Calandre du Blé.
Dibrachys boucheanus Ratzeb. Parasite de la Teigne de la cire.

4. Coléoptères.

Calandra granaria L. Calandre du Blé.
Trogoderma granarium Everst.
Tenebrio molitor L. Ver de farine.
Sitodrepa panicea L. Vrillette du pain.

(1) A. Hase. — Methoden der Züchtung von Wanzen, Läusen, Flöhen sowie Einführung in die systematische Kenntnis dieser Formen. (*Handb. d. Mikrobiol. Technik*, 1922.)

5. Aphaniptères (Puces).

Pulex irritans L. Puce de l'homme.
Ctenocephalus canis Curt. Puce du chien.

6. Diptères (Mouches).

Stomoxys calcitrans L. Petite mouche piquante.
Piophila casei L. Mouche des fromages.
Drosophila sp. Mouche du vinaigre.

7. Orthoptères.

Phyllodromia germanica L. Blatte germanique.
Blatta orientalis L. Blatte orientale.
Periplaneta americana Fabr. Blatte américaine.

8. Aptères.

Pediculus vestimenti Nitzsch. Pou des vêtements.
Pediculus capitis de Geer. Pou de tête.
Phthirius pubis Leach. Pou du pubis.

9. Acariens.

Tyroglyphus mycophagus Mégnin.
Tyroglyphus siro Latr.
Tyroglyphus farinae L.

Nous pouvons également recommander le *Carausius morosus* (Orthoptère) qu'il est facile de nourrir en tout temps avec du lierre, par exemple, et qu'on maintient plus aisément en captivité que les Blattes très vagabondes. Comme lépidoptères nous mentionnons d'après notre expérience le *Lymantria* (*Liparis*) *dispar*, qui fournit de grosses chenilles polyphages, mais qui n'a qu'une génération, ou l'*Orgya antiqua* qui a plusieurs générations et dont on nourrit facilement la chenille avec des feuilles de nombreux arbres. Les Cobayes et les Souris sont, bien entendu, à ajouter à cette liste.

Quelques élevages, tant par leur facilité que par leurs avantages, se recommandent à l'attention des spécialistes, c'est le cas notamment des *Ephestia* et des *Galleria* dont tous les stades peuvent être utilisés. En effet :

a) Les œufs d'*Ephestia* permettent d'élever des *Trichogramma ;*

Les chenilles permettent d'élever des *Nemeritis ;*

Les papillons fournissent des œufs pour les expériences ; le surplus sert à élever des *Sciulus.*

b) Les œufs de *Galleria* (1) permettent d'élever des *Trichogramma ;*

(1) On élève les *Galleria* avec des déchets de cire ou de vieux rayons d'abeilles, qu'il est possible de se procurer à bon compte auprès des apiculteurs.

Les chenilles permettent d'élever des *Habrobracon* et *Dibrachys ;*

Les papillons fournissent des œufs pour les expériences.

Avec les Cobayes et les Souris, on nourrit des Punaises et on élève des Puces ; les œufs des Punaises permettent d'élever des *Trichogramma* et les cadavres de Cobayes et de Souris servent à l'élevage des Mouches.

Avec les *Sitodrepa* et les *Calandra*, on élève *Lariophagus distinguendus*.

Tel est le laboratoire de Physiologie animale de l'Institut de Biologie de Berlin-Dahlem. Après beaucoup d'autres, nous soulignerons l'intérêt que nous avons pris à le visiter ; nous sommes persuadé que son organisation répond parfaitement aux besoins nouveaux de la Biologie appliquée à la protection des végétaux, et qu'il y a dans cette spécialisation une idée à retenir et à développer.

4

LE SERVICE BAVAROIS DE PROTECTION DES VEGETAUX. LA LUTTE CONTRE L'ONDATRA

Pour compléter notre documentation sur les services allemands de Protection des végétaux, nous ne croyons pas inutile de dire quelques mots d'une organisation d'Etat, qui, tout en entrant dans le cadre national, n'en conserve pas moins une vitalité propre, nous voulons parler de la *Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz* de Munich, dont la seconde section nous intéresse particulièrement.

Sa création remonte à 1902, mais pour la section de protection des végétaux, il faut en chercher l'origine dans le service confié, en 1892, au Dr Von Tubeuf, puis dans la fondation, en 1898, de la station de Munich, et de celle de Weihenstephan, dirigée par le Dr Weiss, qui, dès 1899, fusionnèrent pour former la station centrale de Munich, à la suite du départ du Dr Von Tubeuf à Berlin.

Si, comme nous l'avons indiqué plus haut d'après le rapport même du Professeur Escherich, son activité se tourna d'abord surtout vers les recherches botaniques, il faut reconnaître que son organisation, avec son cadre de correspondants, recrutés parmi des praticiens avertis et des techniciens de l'agriculture, ses publications scientifiques et ses organes de propagande, avait singulièrement préparé le terrain en Bavière au service national de défense des végétaux qui centralise aujourd'hui tous les efforts. D'ailleurs, si les questions entomologiques y ont pendant longtemps passé au second plan (1), il convient cependant de noter l'effort dont ce service a fait preuve

(1) Nous ne parlons pas ici, bien entendu, des travaux de l'Institut forestier de Munich, qui constitue d'ailleurs une institution indépendante, rentrant maintenant dans le cadre national pour la défense des forêts.

avant la guerre dans certaines circonstances pour l'étude des Oiseaux (Moineaux, Corbeaux), de la Taupe et des Rongeurs (Hamsters, Lapins, Rats, Campagnols) avec Hiltner et Korff.

Parmi les problèmes d'actualité qui préoccupent le service bavarois nous retiendrons la question de l'Ondatra ; la façon dont a été comprise l'organisation de la lutte contre ce gros rongeur aquatique nous donnera quelques précisions sur les méthodes allemandes.

L'Ondatra ou Rat musqué du Canada (1) est, on le sait, un Muridé dont la fourrure est recherchée à cause de la finesse et de la densité du poil ; on en fait l'élevage maintenant dans maints endroits. Son allure et ses mœurs rappellent celles du Castor, mais il creuse dans les berges des cours d'eau des terriers très étendus, qui en compromettent la solidité ; il se nourrit de végétaux aquatiques, mais il fait aussi des incursions dans les champs cultivés, dévore les Poissons et les Ecrevisses et s'attaque même aux volailles et au gibier ; son instinct migrateur et sa fécondité contribuent à le rendre dans certains cas fort nuisible. C'est ce qui se passe actuellement en Allemagne, où on lui fait une guerre acharnée.

Son introduction en Bavière remonte à 1914 (2) ; elle est due à la multiplication rapide de l'Ondatra en Bohême, où 5 exemplaires importés du Canada avaient été lâchés en 1905 dans le domaine Dobrisch, à 40 kilomètres au Sud-Ouest de Prague) (fig. 20): en 1917 on le trouvait dans deux zones frontières : la Basse Bavière et le Haut Palatinat ; en 1922, il était signalé en Haute Franconie ; en 1924, il occupait une partie de la région entre le Main et le Danube sur un front de 50 à 70 kilomètres, puis descendant le cours de la Regnitz, il atteignait en 1926 le canal du Danube au Main et menaçait d'envahir toute la Franconie ; actuellement on le trouve jusqu'en Saxe et en Thuringe et, par mesure de prudence, la surveillance s'étend à toute la Bavière.

Malgré les avertissement de Hiltner et du Dr Maier en 1914, les premières mesures sérieuses contre d'Ondatra ne remontent qu'à 1916, date à laquelle fut créée une commission d'étude, qui parcourut les régions envahies et rechercha les moyens d'enrayer la progression du ravageur. La Basse Bavière fut divisée en 11 districts, le Haut Palatinat en 6, ayant pour rôle d'organiser la lutte contre les Ondatras : la Société de pêche donnait en outre une prime de 3 M. par animal mort, et de 6 M. par animal vivant ;

(1) R. Regnier. — Le Rat musqué (*Fiber zibethicus* L.) ou Ondatra en Europe. *Bull. Soc. Amis des Sc. Nat. Rouen*. 1929. Séance du 7 novembre.

(2) Lire le rapport d. Dr Pustet dans Die Bayerische Landesanstalt f. Pflanzenbau et Pflansenschutz 1902-1927. *Landwirts. Jahresbuch f. Bayern* 1927. N° 7, 8, 9, p. 134-138.

Nous tenons à remercier les Dr Korff et Dr Pustet des renseignements qu'ils nous ont donnés sur cette question lors de notre passage à Munich.

les capteurs officiels, au nombre de 16, étaient aidés par des capteurs auxiliaires recrutés parmi les blessés de guerre. En même temps (1917) des mesures de police étaient prises par le Ministre de l'Intérieur pour interdire la conservation et l'élevage du Rat musqué, et obliger à la déclaration de

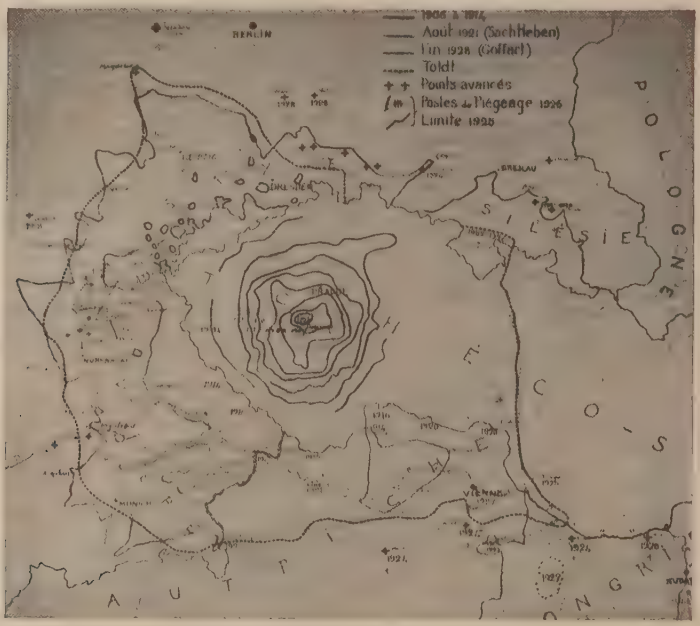


Fig. 20. — Carte montrant l'expansion progressive de l'Ondatra depuis son introduction en Europe (d'après Chappellier).

toutes les communes envahies. On fit des zones de protection et on mit des indicateurs dans les régions plus directement menacées. Les difficultés financières qui suivirent la guerre arrêtèrent cet effort, l'Ondatra en profita pour gagner du terrain et se multiplier.

La crainte de le voir s'attaquer aux ouvrages d'art et notamment aux barrages décida le Gouvernement, en 1924, à reprendre la lutte d'une façon méthodique (1). Devant l'étendue de la dépense pour créer un nouveau cadre de capteurs officiels, on fit alors appel aux organisations locales menacées et aux groupements les plus intéressés comme les sociétés de chasse et de pêche. La Station de Munich, dont les recherches avaient permis entre temps de déterminer l'efficacité de certains procédés, tels que les nasses et

(1) Die Bekämpfung des Bisamratte. *Oberpol. Vorsch. d. Staatsmin. d. Inn.* V. 19/10/25 N° 2564, p. 16.

les gaz suffocants (1) eut alors la mission de coordonner les efforts, de faire l'éducation des capteurs, de procurer les moyens de lutte, de développer et de surveiller l'attribution des primes. Grâce à des crédits de l'Etat et du Reich, joints aux subventions locales, et à l'appui financier de quelques sociétés, la lutte reprit avec une extrême vigueur : on créa des zones de protection avec des postes d'avertissement et on rétablit les capteurs officiels : en 1927, ceux-ci étaient au nombre de 7 et avaient à leur disposition plus de 400 auxiliaires privés, chargés directement de la lutte et répartis en Haute Bavière, Basse Bavière, Haut Palatinat, Haute Franconie et Franconie moyenne.

Grâce à ces mesures (2), le tableau de chasse qui était de 33,838 en 1926, tomba à 23,328 l'année suivante ; on peut considérer aujourd'hui que la progression des Rats musqués semble virtuellement enrayée, bien qu'ils soient toujours très abondants.

Nous avons cité cet exemple parce qu'il montre d'une part les dangers d'acclimatation d'une espèce à tendances migratrices pour les régions densément peuplées comme les nôtres (3), et les erreurs commises au préjudice de la collectivité quand on hésite à prendre immédiatement les mesures qui s'imposent, mais d'autre part parce qu'il nous indique l'efficacité de la persévérance des efforts méthodiques dans la lutte contre les ravageurs.

(1) Bien des procédés ont été étudiés pour détruire l'Ondatra, depuis les systèmes les plus variés de pièges jusqu'aux gaz, aux poisons et aux virus. L'expérience a montré qu'il fallait s'en tenir à ceux qui permettaient de se procurer la peau de l'animal sans la détériorer ; la valeur de la fourrure est un facteur qui est loin d'être négligeable ; elle fut la raison de l'acclimatation de ce Rongeur en Bohême ; elle stimule le zèle des chasseurs et favorise ainsi sa destruction.

On se sert, en Allemagne surtout, de nasses et de gaz suffocants ; le chasseur repère l'habitation de l'Ondatra et, à l'aide d'une longue tige en fer, sonde les berges pour trouver l'emplacement exact des galeries et de la chambre de repos, ouvre une de ces galeries et y place aussi profondément que possible une cartouche soufrée allumée, puis il bouche les issues avec de grosses plaques de gazon. Au bout de peu de temps, le gaz a fait son effet, alors le chasseur creuse, trouve les Rats engourdis et les capture à l'aide d'une pince à renard ou les tue immédiatement. Certaines précautions doivent être prises pour capturer les Ondatras vivants, car ils n'hésitent pas à se jeter à la figure du capteur ; ils se montrent, par contre, absolument impuissants lorsqu'on les tient par la queue : l'expérience en a été faite devant nous. L'époque la plus favorable pour la chasse paraît être de Septembre à Janvier.

(2) Dr. M. Schwartz. Die Bisamratte. *Flugblatt* N° 64. 1920. *Biol. Reichsanstalt für Land-u.-Forstwirthschaft.*

Prof. Dr. Korff u. Dr. Pustet. Die Bisamratte. *Flugblatt* N. 10. Mars 1928. *Pflanzenbau u. Pflanzenschutz. München.* 8 pages, 3 fig., 2 pl.

(3). — A. Chappellier. Les Dangers de l'élevage du Rat musqué (*Fiber zibethicus* L.). *Rev. Hist. Nat. Partie A.* Vol. XI. N. 1. 1930, pp. 1 à 25. On trouvera à la suite de la note de notre collègue une bibliographie documentée de la question.

5

L'INSTITUT DE BOTANIQUE APPLIQUEE DE HAMBOURG ET LE CONTROLE PHYTOPATHOLOGIQUE

Parmi les institutions de biologie appliquée, dont la visite s'impose nous devons faire une mention spéciale pour l'Institut de Botanique appliquée de Hambourg ; son agencement très moderne, sa conception large, et son activité en font un établissement de premier ordre (fig. 21).

L' « Institut für angewandte Botanik », actuellement dirigé par le Professeur Dr G. Bredemann (1) est installé dans la ville même de Hambourg, au

Fig. 21.— L'Institut de Botanique appliquée de Hambourg. (*Photo Institut Botan. Hambourg.*)

Botanischer Garten; c'est un vaste bâtiment d'angle, de construction solide, confortable et agréable, dont le premier étage est occupé par un très beau Musée botanique, ouvert au public gratuitement (2).

C'est avant tout un Institut d'application, dont l'activité est essentiellement tournée vers la Botanique appliquée ; il s'occupe en même temps que

(1) Nous tenons à remercier ici le Prof. Bredemann de l'obligeance qu'il a mise à nous faire visiter son bel Institut.

(2) On trouvera un plan détaillé des différents étages de l'Institut dans le rapport du Prof. Dr G. Bredemann de l'année 1927. « Institut für angewandte Botanik. » Jahrb. 1927. Hambourg 1928.

L'Institut possède outre ses laboratoires, et une importante bibliothèque botanique, des salles de cours et un amphithéâtre pour les conférences.

de recherches, d'expertises, d'analyses microscopiques et chimiques, et fournit tous renseignements concernant les végétaux et leur utilisation ; les sections qui correspondent à autant de laboratoires sont les suivantes :

I. — 1° Plantes alimentaires et fourrages ;
2° Drogues, épices, aromates ;
3° Tannants et colorants ;
4° Plantes oléagineuses et graisses ;
5° Gommes, résines, plantes à parfum, sécrétions végétales, caoutchouc ;
6° Plantes fibreuses, papier ;
7° Bois d'industrie, placage ;
8° Engrais, Biologie du sol.

II. — Essais de semences.

III. — Protection des végétaux.

Le personnel scientifique comprend (1929), 1 directeur, 1 chef de laboratoire, 5 chefs de travaux et 4 assistants ; le personnel technique, 3 secrétaires, 1 jardinier-chef, 11 préparateurs (chimistes, ornithologiste, bibliothécaire, etc.), et 31 auxiliaires techniques, plus des auxiliaires temporaires dont le nombre peut aller jusqu'à 20 à certaines périodes de l'année. Le personnel administratif comprend un chef de bureau, 5 employés ; il y a en outre 5 auxiliaires permanents et 4 auxiliaires temporaires pour les champs d'expériences : soit au total 60 à 80 personnes, dont une dizaine de spécialistes.

L'organisation de la section de Protection des végétaux, qui nous intéresse spécialement, remonte à 1898 ; si elle occupe dans les travaux de l'Institut une place moins importante que le contrôle des semences par exemple, elle n'en mérite pas moins de retenir notre attention ; car cette section assure le contrôle phytopathologique dans le port de Hambourg, et d'autre part fonctionne comme laboratoire du Pflanzenschutzdienst pour le territoire de Hambourg et la région avoisinante. Le personnel comprend 2 entomologistes, 2 mycologistes, 1 ornithologiste et 1 phytopathologiste spécial pour l'arboriculture fruitière, plus des auxiliaires (personnel de bureau, jardiniers, aides).

Le contrôle phytopathologique dans le Port de Hambourg

Quelques indications rapides tirées des rapports de 1926, 1927, 1928 et 1929 nous permettront d'apprécier l'activité du contrôle phytopathologique. Nous notons les chiffres suivants :

Pour des renseignements phytopathologiques en :

1924	229
1925	271
1926	556
1927	711
1928	1.030
1929	1.326

Pour les contrôles en :

1926	1.421
1927	1.611
1928	2.984
1929	3.481

Le contrôle a porté sur de nombreuses importations et exportations de produits végétaux (1), mais plus spécialement sur les importations de fruits, qui ont considérablement augmenté depuis quelques années. Pour n'en citer qu'un exemple, nous indiquerons par exemple que le nombre des caisses de pommes en provenance d'Amérique du Nord est passé de 114.002 en 1913 à 824.249 en 1926 et 2.052.189 en 1929. Les pays importateurs sont actuellement l'Amérique du Nord (pommes et poires), le Chili (pommes et poires), l'Argentine (raisins) et l'Australie (pommes, poires, raisins, pêches, coings).

Le nombre des colis soumis au contrôle en 1928 a été de 2.206.284 et de 2.693.702 en 1929, sur lesquels 3.932 en 1928 et 6.799 en 1929 ont été reconnus contenant du Pou de San José et refoulés.

L'extension du contrôle aux importations de fruits, outre son rôle à la fois sanitaire et protectionniste (2), a l'avantage, nous l'avons déjà dit, de procurer des recettes importantes, qui permettent de renforcer les crédits des services scientifiques.

L'Institut de Botanique appliquée de Hambourg dispose pour ce contrôle dans le port même de Hambourg, d'un bâtiment spécial (voir fig. 22) avec bureaux et salle de manipulations, où siègent en permanence un entomologiste et un phytopathologiste, spécialisés dans ce travail.

Mais l'activité de la section de Protection des végétaux ne se borne pas à donner des renseignements et à inspecter les colis et les établissements, elle porte aussi sur des recherches qui, sans avoir l'envergure de celles que nous avons vues dans d'autres institutions plus spécialisées, n'en constituent pas moins des mises au point pratiques intéressantes pour la défense des végétaux. Cette section englobe également la protection des Oiseaux : les grands

(1) La région de Hambourg est grosse exportatrice de germes de Muguet : en 1927, 7.950 caisses de 2.500 germes chacune, en 1928, 7.261 ont été expédiées à l'étranger.

(2) Il convient de faire remarquer que ces importations ne concurrencent pas toutes le commerce européen, étant données les périodes auxquelles elles sont faites : les fruits d'Australie par exemple sont importés de mars à août, et les envois de pommes américaines sont encore importants en mars et avril.

froids qui sévissent dans le Nord de l'Allemagne nécessitent pour les espèces sédentaires des mesures de préservation spéciales, à l'étude desquelles s'est attaché l'Institut de Hambourg (1).

L'Institut s'occupe également de la sélection des arbres fruitiers et dispose de vastes champs d'expériences.

Cet aperçu général que la spécialisation de notre sujet nous oblige à

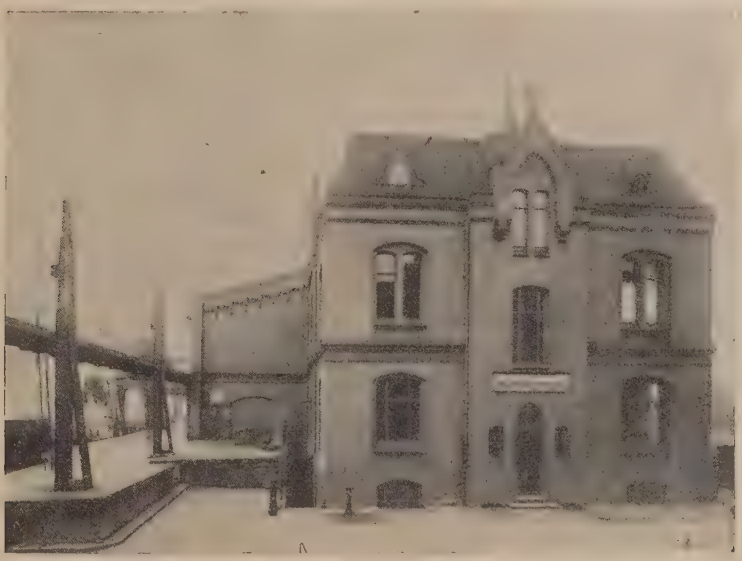


Fig. 22. — Le laboratoire du contrôle phytopathologique du port de Hambourg. (*Photo Inst. Botan. Hambourg.*)

abréger sous peine de sortir de notre cadre (2) ne peut donner qu'une idée bien imparfaite de ce qu'est l'Institut de Botanique appliquée de Hambourg. C'est, nous l'avons dit, un établissement avant tout utilitaire, dont tous les actes tendent vers un but pratique ; son rôle n'est pas essentiellement agronomique, comme on serait tenté de le penser, il ne l'est même que secondairement ; l'Institut, en effet, étudie toutes les questions de Botanique appli-

(1) Otto Theil. — Praktiches Vogelschutz II. Winterfütterung (*Flugblatt* 1929).

(2) Une des sections les plus importantes est celle du contrôle des semences, qui possède un nombreux personnel, occupé à trier les semences soumises (généralement par des importateurs) à l'Institut : ce contrôle permet de déterminer non seulement la valeur germinative des graines, mais aussi et surtout le pourcentage des impuretés ; les calculs fournis par l'Institut servent de base aux expertises et jouent un rôle important dans le règlement du prix des cargaisons.

L'Institut se constitue actuellement un magnifique herbier documentaire de toutes les plantes provenant de graines adventives incorporées aux graines importées : toutes les graines de détermination douteuse sont mises en germination et cultivées.

quée à l'Industrie (1) ; c'est en outre un établissement d'enseignement qui fonctionne comme institut universitaire pour les étudiants, auxquels ses spécialistes donnent des conférences, et comme école pratique pour les jardiniers et les agriculteurs. Enfin, ce service ne manque pas d'affirmer son existence en participant aux expositions pour la propagande scientifique.

Conçu de cette manière, l'Institut de Hambourg justifie parfaitement les sacrifices consentis par le grand port pour son organisation et son développement.

CONCLUSION

En résumé, l'armement scientifique de l'Allemagne pour la protection des végétaux nous est apparu solidement établi. Le pays est maintenant doté, avec le Pflanzenschutzdienst, d'une vaste organisation qui va des recherches abstraites à la pratique la plus générale, en englobant le contrôle phytopathologique, l'inspection phytosanitaire, le contrôle de tous les moyens de lutte et la protection des Oiseaux.

Les indications que nous avons données sur l'organisation du contrôle facultatif des produits commerciaux pour la protection des végétaux, et sur l'outillage du laboratoire de physiologie animale de la Station centrale méritent tout particulièrement de retenir notre attention ; le premier point touche directement à la pratique ; le second intéresse l'avenir de la zoologie appliquée. Sans vouloir anticiper sur notre conclusion générale, nous dirons cependant qu'après nos différentes missions, aucune nécessité ne nous est apparue plus urgente que l'organisation en France de ces deux services.

D'autre part, laissant de côté les détails pour ne voir que l'ensemble, nous retiendrons de cette étude les grandes idées qui s'en dégagent : unité, méthode, puissance et réalisme ; quelles que soient les qualités techniques des hommes qui les servent, du moment qu'elles sont suffisantes pour agir, les résultats ne peuvent être que satisfaisants, parce que si les découvertes sont faites parfois d'éclairs de génie, elles ne sont pas moins dues le plus souvent aux recherches patientes et aux associations d'idées qui découlent de la connaissance précise des travaux des autres.

Les Allemands se sont rendu compte que les services qui s'occupent d'applications, plus que les autres, ne devaient jamais se départir de ces grands principes ; ils ont su également leur imposer la discipline morale, indispensable pour aboutir, en tendant l'énergie de leurs spécialistes vers le même but : l'accroissement du rendement national par la défense des végétaux.

(1) Le Professeur Bredemann vient notamment de compléter l'outillage de recherches industrielles par un laboratoire chargé de déterminer, grâce à des machines très précises, la résistance des tissus.

IV

LA DEFENSE DES VEGETAUX EN TCHECOSLOVAQUIE

L'organisation générale d'une nation nouvelle (fig. 23) pose tant de problèmes techniques, économiques et financiers qu'il est bien difficile dix ans après la signature du traité qui l'a formée, de porter un jugement absolu sur le programme en cours de réalisation. On est frappé en visitant Prague, la belle capitale de la Tchécoslovaquie, de l'abondance des chantiers et de l'importance de l'effort qui s'y poursuit. Dans son plan, le nouvel Etat n'a pas oublié les recherches scientifiques ; les magnifiques Instituts dont s'enrichit la ville de Prague témoignent de la largeur de vues de ses constructeurs. L'agriculture en a reçu sa part : nous n'en voulons pour preuve que le vaste bâtiment qui abrite les Instituts de recherches agronomiques.

La République tchécoslovaque ne possède pas à proprement parler de service de défense des végétaux ; celle-ci rentre dans les attributions d'un certain nombre d'Instituts agronomiques et de stations privées qui se partagent le travail.

Il faut remonter à 1899 pour trouver les traces d'une organisation phytopathologique tchèque, avec l'installation de la station de Physiologie agricole dépendant du Conseil d'agriculture, qui comportait une section de protection des plantes. Plus tard, les Stations expérimentales des Académies et des Ecoles, en inscrivant à leur programme les maladies des végétaux, complétèrent cet organe central.

L'idée qui présida à la réalisation du programme de recherches agronomiques après la proclamation de l'indépendance fut le groupement des spécialités par affinités : il en résulta la création d'« Instituts » variés, complétés par des filiales régionales et des Stations expérimentales provinciales, installées auprès des écoles d'agriculture, ou en dehors d'elles. Nous passons très rapidement sur les attributions de ces nombreux instituts, dont on pourra suivre le programme et les travaux dans des études spéciales (2).

(1) Nous tenons à remercier ici M. le Dr Ing. C. Blattny, des documents et photographies qu'il a bien voulu nous envoyer, et notre collègue B. Trouvelot, de nous avoir communiqué les notes qu'il a prises lors de son séjour en Tchécoslovaquie.

(2) Consulter : Encyclopédie Tchécoslovaque. Agriculture (publiée par le Ministère des Affaires étrangères), Librairie Orbis-Prag.-Kral. Virohnady ; — et Rapport sur l'activité des Instituts, des Stations et autres Institutions de recherches agronomiques de la République Tchécoslovaque (résumé en français). *Annuaire des Instituts de Recherches agronomiques de la République Tchécoslovaque.*

Fig. 23. — Carte de la Tchécoslovaquie.

La République tchécoslovaque est un pays avant tout agricole(39,6 %) et industriel (33,8 %). Son territoire, tout en longueur, couvre 140.000 km² et comprend cinq pays : la Bohême, la Moravie et la Silésie, surtout industrielles ; la Slovaquie et la Russie subcarpathique, surtout agricole. — Le prestigieux programme du XV^e^ Congrès international d'agriculture organisé à Prague en juin 1931, auquel nous renvoyons le lecteur, donne une idée de la place qu'y tient l'agriculture.

Nous nous bornons à donner les grandes lignes de cette organisation assez complexe pour montrer comment s'y trouve placée la défense des végétaux.

Fig. 24. — Le bâtiment des Instituts des Recherches agronomiques de Prague, terminé en 1929.

Instituts nationaux. — L'ancienne Station de Physiologie agricole de Prague donna naissance à quatre Instituts nationaux de recherches :

1° Institut d'agropédologie et de bioclimatologie (1);

2° Institut pour la production végétale, comprenant les sections suivantes :

a) Institut biochimique (2);
b) Institut biologique (3) ;
c) Institut de praticulture et d'économie alpestre (4) ;
d) Institut de pomologie et de viticulture ;
e) Institut phytopathologique ;

(1) Cet Institut s'occupe des sols des diverses régions au point de vue de la production agricole, de météorologie agricole et de phénologie ; en 1928 le réseau des stations de météorologie était de 122.

(2) L'Institut biochimique poursuit l'étude des réserves dans le sol d'éléments nutritifs pour l'alimentation des végétaux, et s'occupe de la biologie du sol.

(3) L'Institut biologique s'occupe de la sélection des végétaux et correspond à notre service de génétique.

(4) Cette section s'occupe de la flore des prairies et des tourbières, et des engazonnements des montagnes.

3° Institut pour la production animale, comportant les sections suivantes :

a) Institut de biologie productrice (1) ;

b) Institut de biotechnologie animale (2) ;

c) Institut de laiterie ;

d) Institut de pisciculture et d'hydrobiologie ;

e) Institut d'apiculture (3) ;

4° Institut de recherches forestières avec les sections suivantes :

a) Institut de biochimie et pédologie forestières ;

b) Institut de protection des forêts (4) ;

c) Institut pour la politique forestière

auxquels il faut ajouter un Institut national de comptabilité et d'économie rurale et l'Institut pour l'Industrie des Pommes de terre de Nem Brod, qui s'occupe de la distillerie, de la féculerie, des sécheries, de la culture et de l'exploitation économique des Pommes de terre.

La défense des végétaux se trouve ainsi dévolue à deux Instituts d'Etat, l'Institut de production végétale et l'Institut forestier, qui possèdent, l'un et l'autre, une section phytopathologique.

A ces Instituts s'ajoutent des Stations d'Etat, telles que celles de Bactériologie agricole, de Meunerie, de Mécanique, rattachées à l'Ecole supérieure d'Agronomie et de Sylviculture de Prague, la Station centrale d'essais des semences ; l'Institut de recherches de chimie agricole et les stations d'expériences des tourbières dépendent directement du Conseil d'agriculture.

Instituts régionaux. — Chaque région possède des Instituts calqués sur ceux de Prague et qui s'occupent des mêmes questions, adaptées, bien entendu, aux besoins locaux.

C'est le cas des Instituts de Bratislava pour la Slovaquie occidentale, et

(1) Cet Institut travaille les questions de sélection, d'élevage, de croissance et de développement des animaux.

(2) Cette section étudie les problèmes d'alimentation.

(3) L'Institut d'apiculture est installé à Dol, il existe en outre une station à Zidlochovice ; en 1928 cet Institut dirigeait 35 stations d'observations apicoles.

(4) Cette section est chargée « de la lutte contre les dommages causés par la nature organique et inorganique » et s'occupe également de cynégétique, de cynologie cynégétique. En 1928, les questions phytopathologiques suivantes étaient à l'étude : Importance de la nutrition des sols et de la provenance des semences dans la lutte contre le *Lophodermium pini*, et éventuellement contre le *Cenangium abietis*.

Etude de la biologie de *Hylobius abietis* et *Lecanium corni*.

Biologie des Scolytides de l'Orme.

Biologie d'*Epinotia diniana* nuisible à l'Epicéa.

Biologie de *Bupalus piniaria*.

de Kosice pour la Slovaquie orientale et la Russie subcarpathique. Nous y trouvons une section phytopathologique à côté des sections suivantes :

Agropédologie et Climatologie.

Contrôle chimique.

Contrôle des semences.

Pomologie.

Arboriculture fruitière ; pépinières expérimentales de Devinska, Nova Veo, de Priviédza, et de Trencin.

Denrées alimentaires.

Zootechnie (seulement à Bratislava).

L'organisation de la Moravie est un peu différente. La Moravie possede

Fig. 25. — Institut phytopathologique de Prague. Cages d'élevage.
(*Photo Inst. phyt. Praha.*)

deux importants Instituts, installés à Brno, l'un pour les recherches zootechniques avec les sections principales indiquées plus haut ; le premier Institut comporte en outre une section de botanique systématique et une autre de plantes médicinales.

Cet ensemble est complété par la Station de Roznov-p. Radhostem pour les graminées et les plantes fourragères et la Station de Nora Svatelo Sebostiana pour les tourbières.

Pour les forêts, il y a à Brno deux Instituts et une Station :

1° Institut pour la culture des forêts et la biologie forestière ;

2° Institut pour l'économie forestière ;

3° Station géodésique et photogrammétrique, rattachée à l'Institut précédent (1).

Il existe des Instituts analogues à Banska Stiavnica.

La protection des forêts rentre dans les attributions de la section de biologie forestière.

Stations d'Etat. — Les Stations d'Etat « constituent les organes exécutifs des Instituts de recherches et ne peuvent travailler indépendamment de ceux-ci qu'autant que les travaux pour les Instituts n'en sont pas entravés » ; ce sont des stations expérimentales, éventuellement installées dans des Ecoles d'agriculture, profitant de leurs locaux et de leurs terrains, mais absolument indépendantes de celles-ci : elles ont leur personnel et leur budget propres.

Nous pouvons citer les suivantes, pour les recherches agronomiques : en Bohême, les Stations de Caslav et de Destnice, la Station pour la protection des plantes auprès de la Faculté d'Agriculture de l'Ecole polytechnique allemande de Prague à Decin-Liebwerda ;

Les Stations des recherches agronomiques de Horice, Jicin, Chrudim, Klatovy, Libejovice, Liblice, Osek, Plzen, Podebrady, Rondnice, Tabor, Valecov ;

En Moravie, la Station de Domaninek ;

En Silésie, la Station d'Opava ;

En Slovaquie, les Stations de Brezno, Komarno, Rimavska, Sobota, Oravsky, Podzamok, Sabinov, Zaturci, Zvolen ;

En Russie subcarpathique : les Stations de Nizni Verecky, Velka, Bakta, Mukacevo.

Les stations d'essais forestiers sont installées à Pisek, Hranice, Zakupy, Jemnice, Liptovsky, Hradek Uzhorod.

Toutes ces stations s'occupent éventuellement de protection des végétaux, en liaison avec les Instituts dont elles dépendent, elles exercent la surveillance sur les cultures et les forêts, et assurent l'exécution des mesures de sauvegarde.

Terrains d'expériences. — En dehors des domaines d'Etat ou des ter-

(1) Cette station s'occupe des détails de la carte et notamment effectue la triangulation détaillée et le mesurage des hauteurs, et établit des photos-plans par avion.

rains particuliers que les Stations peuvent trouver auprès de leurs laboratoires, ceux-ci ont à leur disposition des parcs nationaux comme celui de Pruhonice, où se trouvent les jardins fruitiers et potagers des Instituts de Prague, des vignobles comme ceux de Mutenice, Velké, Pavlovice et Polesovice, en Moravie ; des pépinières expérimentales comme celles de Devinska, Nova Ves, de Priviédza et de Trencin en Slovaquie, ou comme celles de Bustina, Mukacevo et Uzkorod, en Russie subcarpathique.

Contrôle phytopathologique et Police phytosanitaire

Le contrôle et la police sont assurés par le agents techniques des différents Instituts phytopathologiques, dont les cadres sont complétés par des « rapporteurs », recrutés à la manière des correspondants du Pflanzenschutzdienst. En 1926, l'Institut de Prague comptait 1502 rapporteurs.

Union des Instituts de recherches

L'abondance et la diversité des Instituts tchécoslovaques s'occupant de recherches agronomiques, répondent à des nécessités ethniques et géographiques. La constitution de la nouvelle république, en amalgamant des régions différentes, a obligé le gouvernement à maintenir ou à créer des institutions scientifiques fortes, en Bohème, en Moravie, en Slovaquie, et dans les Carpathes. Il y a là une tendance très nette de décentralisation, qui est justifiée par les besoins du pays. C'est pour coordonner les efforts de tous ces Instituts et Stations qu'a été créé dès l'origine (1919) l'Union des Instituts de recherches agricoles, comprenant un certain nombre de commissions dans lesquelles chaque Institut a au moins un représentant. Ces commissions établissent les programmes, discutent et contrôlent les résultats des recherches et assurent la publication des travaux scientifiques. C'est ainsi qu'il existe une commission spéciale de Phytopathologie qui s'occupe des questions de protection des végétaux en Tchécoslovaquie, une commission des engrais, une commission de pomologie et de viticulture, etc...

Instituts privés

A côté de ses Instituts officiels, la Tchécoslovaquie possède des Instituts privés importants, qu'il n'est pas possible de passer sous silence. L'un d'eux présente pour nous un intérêt tout particulier : l'Institut pour l'Industrie sucrière de Prague-Strelovice, qui comporte une section phytopathologique dirigée par notre collègue le Dr Rambousek, le savant spécialiste de Staphylinides (1).

(1) Pendant notre séjour à Prague, notre ami, le Dr Rambousek s'est montré le plus aimable et le plus complaisant des guides, nous lui en gardons toute notre reconnaissance.

L'Institut de Recherches scientifiques de l'Industrie sucrière tchécoslovaque (1) est un important établissement de 114 pièces, avec cinq sections :

1° Section chimico-technique (laboratoire d'analyses) ;

2° Section pour la culture de la Betterave ;

3° Section physico-chimique (photochimie, chimie colloïdale, électrochimie ;

4° Section pour l'étude des machines ;

5° Section phytopathologique.

L'Institut dispose en outre de laboratoires spéciaux tels que laboratoire bactériologique, laboratoire pour les mesures calorimétriques, ateliers de photographie ; de magasins, d'ateliers et de serres, et d'une importante bibliothèque spécialisée, comptant plus de 7.000 volumes.

La construction de ce bel Institut (2) qu'on peut citer en exemple, remonte à 1923. Son agencement et son installation, très modernes, font le plus grand honneur à ses organisateurs : tous les laboratoires sont « équipés avec des conduites d'eau, de gaz, d'air comprimé, de vide, un courant alternatif de 120 volts, un courant continu de 120 et 220 volts » et possèdent une ventilation appropriée.

C'est un Institut entièrement privé, appartenant à l'Association centrale de l'Industrie sucrière tchécoslovaque, qui en assure l'entretien.

L'Institut est surveillé par un « Kuratorium » dont les membres sont élus par les sucriers tchécoslovaques (3).

L'Institut de Prague possède à Brno, en Moravie, une Station expérimentale.

« Les travaux de l'Institut sont publiés en langue tchèque dans les « Listy Cukrovarnické » et en traduction allemande dans la revue « Zeitschrift für die Zuckerindustrie der Cechoslovakischen Republik ». Chaque rapport est suivi d'un court résumé en français.

« L'Institut ne fait pas d'analyses commerciales. Il ne s'occupe pas non plus d'enseignement. Un certain nombre de chimistes, toutefois, y font leurs travaux de doctorat. » (J. Vondrak).

La section phytopathologique dispose de trois pièces spacieuses et parfaitement éclairées, et d'une serre dans le jardin. Elle possède une collection très complète des ennemis de la Betterave, de leurs parasites et de leurs dégâts. La documentation photographique, dont on peut se faire une idée

(1) Lire la description et l'organisation de cet Institut dans l'article de J. Vondrak paru dans *Chimie et Industrie*. Vol. 17, N° 6. Juin 1927.

(2) La construction a coûté une quinzaine de millions de francs. Le budget actuel est d'environ 750.000 francs. Une partie du personnel est logée.

(3) On comptait au lendemain de la guerre 183 usines sur le territoire tchécoslovaque.

par l'illustration du récent ouvrage du Dr Rambousek (1), est tout à fait remarquable.

« Cette section suit, chaque année, l'apparition et la répartition des différents ennemis ou maladies de la Betterave ; pendant la période de végétation, ces résultats sont publiés hebdomadairement, ainsi que dans un rapport général. De nombreuses expériences ont permis de prévoir, pour l'année suivante, l'importance et la répartition des divers agents nuisibles à la Betterave, ce qui favorise naturellement la lutte contre ceux-ci.

« Chaque année, la section publie un rapport détaillé sur les ennemis et les maladies de la Betterave où se trouvent décrites les recherches sur les

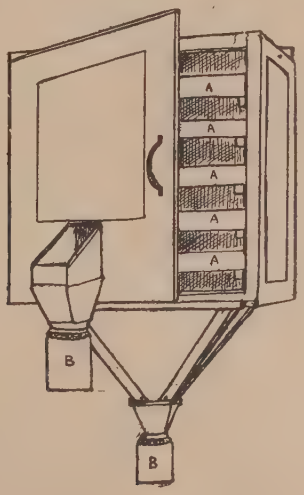


Fig. 26. — Appareil trieur de Rambousek : les insectes attirés par la lumière s'échappent des détritus accumulés dans les cadres A et viennent se rassembler dans les bocaux B.

insecticides, les études sur les parasites des ennemis de la Betterave, etc.) (J. Vondrak).

La Section avait, en 1929, 170 correspondants, répartis dans les grandes exploitations betteravières.

En hiver et au printemps, le laboratoire procède (fig. 26) dans les détritus rejetés par les régions sucrières à des chasses entomologiques qui lui fournissent parfois des indications précieuses sur la répartition de certains ravageurs et permettent d'envisager en temps utile des mesures de sauvegarde. Chaque fois qu'il est nécessaire, le personnel se déplace pour prendre sur place les mesures qui s'imposent pour enrayer la pullulation des ravageurs.

(1) Dr. Rambousek. — Skudcové A Ochranci Repni 1° Zoologicka cast reparské fytopathologie. Praha 1928.

Les frais de déplacement sont à la charge des intéressés. Par suite de l'étendue du territoire, et de la difficulté des communications, certains de ces déplacements se font par avion.

Le laboratoire s'occupe à la fois de recherches et d'applications.

Nous avons insisté sur l'organisation de cet Institut parce qu'il représente un type moderne de laboratoire spécialisé ; nous ne pouvons mieux le comparer qu'au laboratoire officiel des bulbes de Lisse en Hollande. La place qui a été donnée dans ces Instituts aux questions phytopathologiques méritait que nous nous y arrêtions.

La visite des Instituts de la nouvelle République tchécoslovaque ne manque pas d'intérêt : il faut avoir vu le prodigieux essor de Prague pour en comprendre l'ampleur. L'accueil que nous y avons reçu n'a fait que renforcer l'excellente impression que nous avons rapportée de notre séjour dans la capitale tchèque.

Si nous n'y trouvons pas au point de vue phytopathologique le principe d'unité qui caractérise la méthode allemande, — il ne nous appartient pas d'en rechercher ici les raisons —, il faut avouer qu'au point de vue matériel, pour l'installation et l'outillage des laboratoires notamment, il y a beaucoup à apprendre : leur conception très moderne répond parfaitement aux besoins actuels des sciences, elle fournit aux travailleurs des instruments précieux et fait présager favorablement de l'avenir.

V

LA DEFENSE DES VEGETAUX DANS LES PAYS-BAS

Nous pouvons répéter pour la Hollande ce que nous avons déjà dit pour d'autres pays : pour juger l'organisation scientifique d'une nation, lorsqu'il s'agit d'applications, il faut tenir compte de sa situation économique et de sa position géographique.

Pays riche à population très dense, dont le sol, en partie conquis sur la mer, porte des cultures spécialisées, la Hollande, plus que tout autre, doit s'efforcer de retirer de son sol le maximum de rendement ; gros exportateur de plantes horticoles et de produits agricoles sélectionnés, producteur de semences et de bulbes, le pays ne peut se payer le luxe de supporter une épiphytie, sous peine de compromettre son marché extérieur.

Ces raisons économiques ont amené les Pays-Bas à organiser un service extrêmement puissant, qui étend son réseau sur tout le pays, et s'efforce de tirer parti au maximum des connaissances acquises dans les divers laboratoires de l'étranger, pour se défendre contre les ravageurs d'une manière efficace. Sans méconnaître la valeur des travaux de recherches poursuivis dans les laboratoires hollandais, peu nombreux d'ailleurs, nous devons constater que le gros effort s'est porté sur le service phytopathologique chargé de l'application des méthodes mises au point par les laboratoires de tous les pays.

Organisation de la défense des Végétaux

L'organisation de la défense des Végétaux, aujourd'hui Plantenziekten-kundige Dienst, remonte en fait à 1909. Nous extrayons du décret royal du 29 mars 1909 les paragraphes suivants qui définissent le service phytopathologique et nous donnent les grandes lignes de son organisation initiale. Nous en verrons plus loin les modalités :

Extraits du Décret royal du 29 mars 1909 relatif au Service phytopathologique

« Art. 2. — 1° Le service phytopathologique est général et particulier ;

« 2° Le service phytopathologique général a pour but la protection des végétaux contre les animaux nuisibles et les maladies des plantes ;

« 3° Le service phytopathologique particulier a pour but l'inspection des terrains et établissements dont les produits totaux ou partiels sont destinés à l'exportation.

« Art. 3. — 1° La direction du service phytopathologique est confiée au directeur de l'Institut de phytopathologie attaché à l'Ecole nationale supérieure d'agriculture, d'horticulture et de sylviculture, à Wageningen.

« Art. 4. — Les attributions du service phytopathologique général comprennent :

« *a*) Les recherches au sujet des animaux nuisibles et des maladies des plantes ;

« *b*) Les renseignements concernant les mesures à prendre pour prévenir et combattre les animaux nuisibles et les maladies des plantes ;

« *c*) L'organisation de la défense et de la lutte pour prévenir et enrayer les dégâts des animaux nuisibles et des maladies des plantes ;

« *d*) La propagation de la science de la phytopathologie ;

« *e*) La centralisation des données concernant les dégâts occasionnés par les animaux nuisibles et les maladies des plantes ;

« Art. 5. — 1° Les travaux indiqués dans l'article précédent sont confiés à l'Institut de phytopathologie ;

« 2° L'Institut accomplit ces travaux conformément au règlement de cet établissement suivant l'indication du chef du service phytopathologique ;

« 3° Y prêtent leur concours :

« *a*) Les professeurs d'agriculture et d'horticulture au service de l'Etat, les fonctionnaires de l'administration forestière, les professeurs des écoles d'hiver nationales d'agriculture et d'horticulture, les autres fonctionnaires désignés par le Directeur général, ainsi que les personnes chargées de l'enquête dont il est question dans l'arrêté royal au sujet de l'exécution de la convention sur le phylloxéra ;

« *b*) Les comités consultatifs ;

« *c*) Les correspondants de l'Institut de phytopathologie.

« Art. 7. — 1° Notre Ministre nomme un comité consultatif dans les districts dont les limites sont fixées par la loi, sur demande des intéressés, soit d'une façon permanente, soit de sa propre initiative, et suivant les besoins du moment.

« Art. 8. — 1° Le comité consultatif régional, prévu par l'article 7, alinéa 2, inspecte à des époques déterminées, autant que possible, toutes les pépinières, tous les vergers et tous les terrains semblables de son district et appelle l'attention des intéressés sur tous les animaux nuisibles et toutes les maladies des plantes de quelque peu d'importance, qui se révèlent dans leurs propriétés et principalement sur ceux que le chef du service phytopathologique a particulièrement signalés à l'attention du comité ;

« 2° Le comité n'inspecte pas seulement les plantes et les arbrisseaux, mais aussi les produits, si besoin est.

« 3° Il renseigne le chef du service phytopathologique sur toutes les maladies et sur tous les animaux nuisibles, de quelque peu d'importance,

qu'il a observés, et lui envoie, dans les cas douteux, le matériel nécessaire pour reconnaître les maladies ou les animaux nuisibles qui se manifestent ;

« 4° Le comité appelle, en temps opportun, l'attention des intéressés de son district sur les mesures à prendre pour prévenir les maladies des plantes ou les ravages des insectes et leur donne les renseignements pour reconnaître, prévenir et combattre ces maladies et ces dégâts.

« 5° De dangereuses maladies ou des animaux nuisibles se manifestent-ils, alors le comité, sur l'avis du chef du service phytopathologique, inspecte, non seulement les terrains des pépiniéristes, des horticulteurs et des cultivateurs de vergers de profession, mais aussi les jardins des particuliers.

« Art. 9. — Quand un comité consultatif de district constate la présence d'animaux nuisibles ou de dangereuses maladies, il conseille la destruction des plantes attaquées ou des animaux destructeurs des plantes.

« Art. 10. — Quand la destruction dont il est parlé dans l'article précédent se fait dans tous les terrains contaminés du district du comité, au su de notre Ministre, alors, si on le désire et sur la proposition du chef du service phytopathologique, l'État accorde un dédommagement complet ou partiel, jusqu'à concurrence d'une somme déterminée, d'une façon générale ou pour chaque cas particulier, par notre Ministre.

« Art. 14. — 1° Pour renseigner les comités consultatifs et les correspondants de l'Institut de phytopathologie, il est créé à cet établissement des cours sur les maladies des plantes ou les dommages qu'elles subissent, d'après les indications du chef du service phytopathologique et suivant les nécessités du service de l'Institut de phytopathologie ;

« 2° Une indemnité de frais de voyage et de séjour, dont le montant est déterminé par notre Ministre, peut être accordée par l'État à ceux qui prennent part à ces cours.

Jusqu'en 1919, c'est donc à l'Institut phytopathologique établi à Wageningen qu'incombait le service des renseignements aux agriculteurs et aux horticulteurs. Depuis le 1er juillet 1919, l'Institut est spécialisé dans l'étude des maladies des plantes, et s'occupe d'enseignement. Ses autres fonctions sont dévolues au service phytopathologique (Plantenziektenkundige Dienst). Nous allons voir d'ailleurs comment se répartissent les travaux de recherches et ceux d'application.

Service de recherches (1)

Il n'y a pas, à proprement parler, de service des recherches, mais des laboratoires, dirigés par des professeurs, se trouvant en liaison plus ou moins directe avec le service phytopathologique, qui utilise leurs travaux.

(1) Voir B. Trouvelot. La nouvelle organisation de la Recherche et l'Enseignement supérieur en Hollande. *Revue scientifique*, n° 11. Paris, 1927.

Wageningen. — Le centre de toute cette organisation reste la petite ville de Wageningen, siège de la grande université agronomique, qui pré-

Fig. 27. — Wageningen. Le nouveau bâtiment (1931) du service central de défense des végétaux. (Van Poeteren, directeur.) (*Photo Schoevers.*)

pare des techniciens pour la Hollande et les Indes néerlandaises. Le magnifique équipement scientifique de cette université est justement célèbre, il

Fig. 28. — Wageningen. Le laboratoire d'Entomologie (Directeur, Professeur Roepke) est installé au premier étage de ce bâtiment, situé au milieu de l'arboretum ; le rez-de-chaussée est occupé par le service de Botanique. (*Photo Roepke.*)

répond bien aux besoins de la science moderne et de chaque science en particulier.

Bien que disposant de très vastes terrains, les Hollandais ont évité les

Fig. 29. — La station de Pathologie végétale de Wageningen.
(Directeur, Professeur Quanjer. (*Photo Quanjer.*)

groupements de laboratoires, dont les buts sont différents ; ils assurent à chacun une indépendance complète qui ne met pas l'un en tutelle de l'autre, et laisse au personnel la liberté d'esprit indispensable pour poursuivre ses travaux spécialisés. Cette conception, tout universitaire, développée dans un

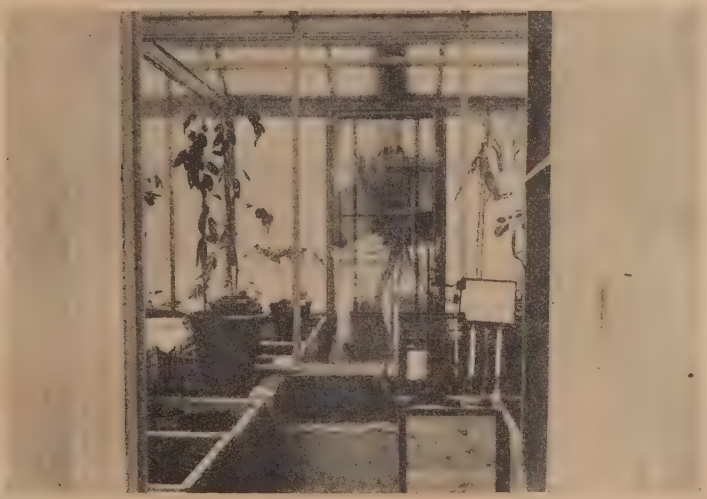


Fig. 30. — Compartiments jumelés d'une serre expérimentale de la station de Pathologie végétale de Wageningen : chaque serre est divisée en 16 compartiments (8 de chaque côté) s'ouvrant de l'extérieur. (*Photo Quanjer.*)

cadre large et agréable est, à notre avis, un des grands bienfaits de l'organisation hollandaise, qui n'a pas été sans s'inspirer de celle des Etats-Unis.

A Wageningen, les laboratoires d'Entomologie, Ornithologie, Pathologie végétale, Génétique, etc., constituent autant de domaines indépendants, dont chaque chef a l'entière responsabilité et occupe le même rang que ses collègues. Les Hollandais ont parfaitement compris que les besoins des laboratoires variaient avec leurs spécialités ; les laboratoires de Pathologie végétale ont besoin de vastes champs d'expérimentation et de serres importantes, c'est ainsi que pour son Institut phytopathologique, le Professeur Quanjer dispose non seulement d'un magnifique laboratoire (fig. 29 et 30) avec cinq assistants, mais aussi de huit groupes de serres et d'un terrain de six hectares ; on connaît les intéressants travaux qui sont sortis depuis quelques années de ce laboratoire : tranmission des maladies à virus, progrès accomplis dans la sélection des Pommes de terre, etc.

Les laboratoires de Zoologie agricole au contraire ne sont pas maîtres des conditions de développement des animaux dont ils s'occupent, leurs terrains d'expérimentation ne sauraient être fixes, ils se trouvent où les animaux se développent, aujourd'hui ici, demain là : à moins que le laboratoire n'ait été installé dans une région de culture spécialisée, comme c'est le cas du laboratoire des bulbes de Lisse, il lui faudra faire des déplacements souvent considérables pour atteindre l'objet de ses études : de petites installations fixes, quelques insectaria, une serre par exemple, pourront lui suffire, mais par contre il lui faudra une documentation abondante (collections (1), livres) et des moyens d'investigation et de déplacement. Tel nous est apparu le laboratoire du Professeur W. Roepke, chargé avec trois assistants de la section d'Entomologie, dont les salles occupent le premier étage de la section de Botanique, et qui bénéficie de l'arboretum entourant le bâtiment (fig. 28).

Le laboratoire d'Ornithologie, dirigé par le Dr Volda, est indépendant ; ce laboratoire n'a aucun terrain, son travail se fait dans les champs.

Ces trois laboratoires se trouvent respectivement à environ un kilomètre l'un de l'autre, et restent en collaboration avec le service phytopathologique.

Lisse. — L'importance de la culture des bulbes dans la zone littorale entre Amsterdam et Leyden a amené le Ministère de l'Agriculture à organiser un laboratoire spécial à proximité de l'Ecole régionale d'Horticulture de Lissé, à 20 kilomètres au Sud de Haarlem. Ce laboratoire, dont la direction est confiée à un Professeur sans chaire (actuellement le Professeur Van Sloegteren) a pour rôle de conduire toutes les recherches qui intéressent la culture des bulbes (anatomie, physiologie, chimie, culture, maladies, ravageurs). Les études phytopathologiques ne constituent pour lui qu'une

(1) Ce laboratoire, ayant à former des agronomes entomologistes pour les Indes néerlandaises, possède d'importantes collections coloniales.

partie du programme et occupent deux assistants sur un personnel de six scientifiques (1).

Le laboratoire, détruit par un incendie récent, vient d'être entièrement

Fig. 31. — Le nouveau laboratoire de recherches sur les plantes à bulbes de Lisse. (Professeur Van Sloecteren, directeur.)

rebâti pour 1930 (fig. 31). La construction en est agréable, et l'outillage remarquable ; il n'est pas exagéré de dire que c'est actuellement un de ceux qui possèdent au monde l'agencement le plus perfectionné ; on reste émerveillé en voyant notamment la façon dont a été conçu le chauffage par l'électricité des 16 chambres à température constante (2) avec la ventilation et la régulation automatiques. La section photographique très développée est en rapport avec le reste (3). Le second étage est occupé par un immense séchoir, pouvant contenir des centaines de milliers de bulbes.

Le laboratoire dispose de terrains d'expériences étendus, de serres et d'abris importants.

On conçoit ainsi l'intérêt des travaux qui sont sortis de ce laboratoire, au point de vue phytopathologique. Nous nous contenterons de citer les

(1) Le budget du laboratoire est pour 1930 de 60.000 florins.

(2) On y maintient pendant des mois des températures variant de 5° à 50°. — Grâce aux régulateurs automatiques et aux appareils enregistreurs, le chef électricien peut surveiller en même temps et régler de la salle centrale la marche de toute la machinerie du laboratoire.

(3) Le laboratoire se sert pour la photographie exclusivement de l'éclairage artificiel, donné par 4 lampes de 1.000 bougies chacune.

recherches effectuées sur les Nématodes des bulbes, et les résultats obtenus en soumettant les bulbes à la chaleur.

Nous signalerons dans l'outillage extérieur particulier du laboratoire,

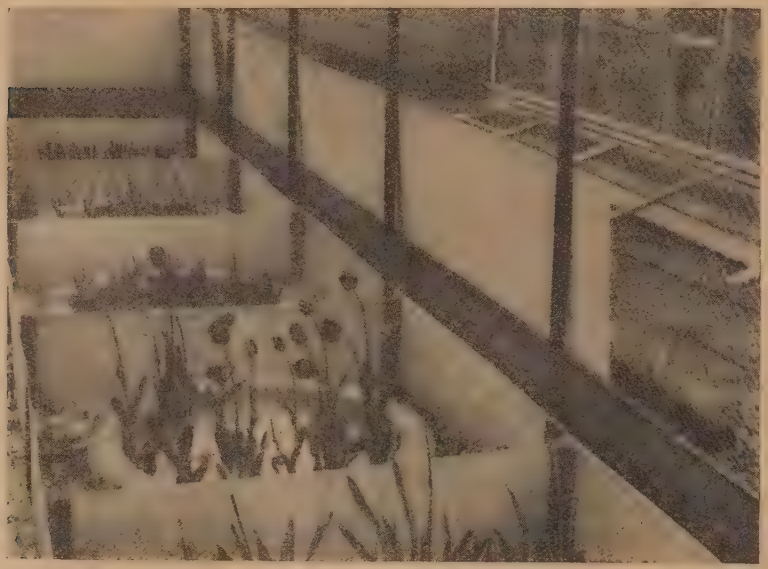


Fig. 32. — Laboratoire de Lisse : dispositif assurant l'isolement des plantes d'expériences et permettant la désinfection locale du sol par la culture dans des cylindres cimentés.

pour la culture des bulbes, et les expériences de contamination, les cylindres cimentés qui empêchent la propagation de la maladie étudiée, et permettent la désinfection complète du sol de culture (fig. 32).

Des recherches intéressant la défense des cultures et la biologie appliquée sont effectuées également dans les collèges d'agriculture et les Universités (Utrecht, Groningen, Leyden). Nous pouvons citer par exemple le laboratoire mycologique de Baarn (Université d'Utrecht) où se trouve installé le « Centraalbureau voor Schimmelcultures » (1), créé en 1904 à la demande de l'Association internationale des Botanistes.

Ce laboratoire, dirigé par Mlle Prof. Dr. Joh. Westerdijk, conserve une importante collection de champignons, qui comprend plus de 1.200 cultures types, fournissant ainsi aux mycologistes et aux phytopathologistes une documentation précieuse absolument unique ; cet Institut conduit également des recherches de pathologie végétale.

(1) Joha. Westerdijk. — The « Centraalbureau voor Schimmelcultures ». *Report of the Intern. Conference of Phytop. and Econ. Entom. Holland*, 1923, p. 165.

Service phytopathologique (1)

Le gros effort de la Hollande s'est porté, nous l'avons dit, vers l'organisation directe de la défense des cultures ; c'est le service phytopathologique, qui coordonne les recherches, répartit les crédits, assure la surveillance des cultures et l'application des méthodes, ainsi que le contrôle phytopathologique proprement dit.

Le service central, d'où partent les directives pour tout le pays, a son siège à Wageningen, il était installé lors de notre visite (1930) dans un local modeste, un peu exigu pour le personnel qui y travaille, mais il devait être prochainement transféré dans un bâtiment neuf spécialement construit à cet effet (fig. 27), et entouré d'un jardin permettant de faire des expériences ; nous ne pouvons mieux comparer cette organisation qu'à celle d'Harpenden en Angleterre.

Le personnel scientifique (botanistes et zoologistes) se compose d'un chef de service, d'un chef-adjoint, de cinq assistants et d'un ornithologiste ; il dispose d'une voiture.

Le personnel administratif comprend dix-neuf personnes (chef de bureau, bibliothécaires, dactylographes, secrétaires).

Il y a en outre un préparateur technique pour les collections et la photographie, et huit auxiliaires (garçons de laboratoires, chauffeur, jardiniers).

Soit 26 personnes pour le service central.

Les services extérieurs comprennent 10 inspecteurs et 23 contrôleurs répartis dans le pays : soit 33 agents, ce qui donne un effectif total pour le service phytopathologique de 59 personnes, auquel il faut ajouter les inspecteurs intérimaires, engagés spécialement dans les périodes d'exportation, notamment de Pommes de terre, et dont le nombre peut varier suivant la saison de 69 à 108, et enfin les correspondants au nombre de 300, qui ne sont pas appointés, mais dont les frais de déplacement et de séjour sont remboursés.

Les correspondants sont en général recrutés parmi les agriculteurs diplômés. A leur intention sont organisées chaque année des réunions et des excursions phytopathologiques (2) pour lesquelles ils sont indemnisés de leurs frais. Ils reçoivent gratuitement les communiqués et publications du service.

(1) Nous empruntons la plupart des renseignements qui suivent à la brochure suivante : « The phytopathological Service in the Netherlands », Verslagen en Mededeelingen von den Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen N° 13 *a*.

(2) L'examen sur pied des plantes malades ou attaquées constitue un enseignement très salutaire, en même temps qu'il est d'un excellent entraînement pour le personnel.

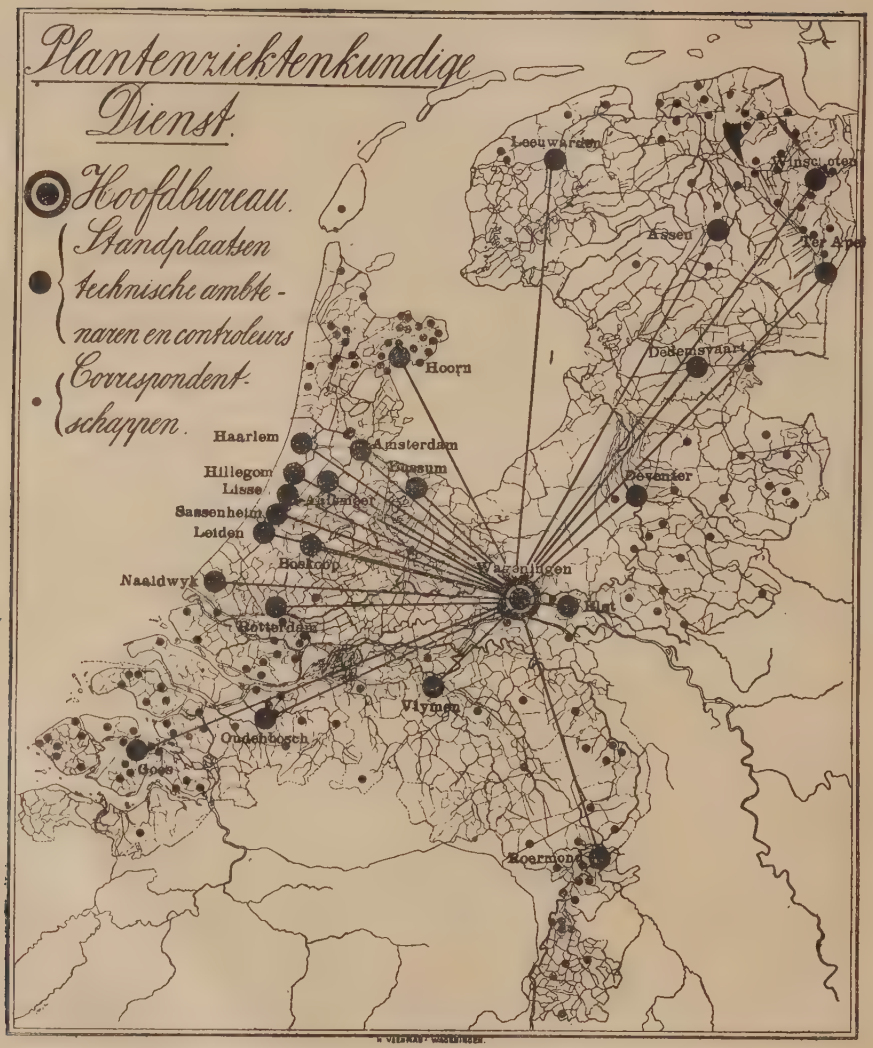


Fig. 33. — Organisation du service de défense des végétaux des Pays-Bas. (*Carte officielle.*)

Les attributions exactes du service sont les suivantes :

1° Identifier les ravageurs et renseigner les intéressés, qui s'adressent au service ;

2° Vérifier l'efficacité des méthodes de lutte ;

3° Propager la connaissance des moyens de lutte ;

4° Protéger les Oiseaux utiles ;

5° Préparer les collections phytopathologiques des musées et des expositions ;

6° Assurer l'exécution des lois concernant la défense des cultures et le contrôle phytopathologique ;

7° Se documenter sur tout ce qui intéresse la défense des cultures et établir les cartes et statistiques (section administrative).

Dans ces attributions, nous retrouvons, on le voit, les grandes lignes du programme du service anglais, auquel nous avons pensé bien souvent en étudiant le Plantenziektenkundige Dienst. Une étude de cette organisation nous en montrera les caractéristiques et les analogies.

Information. — C'est ce service (et non les laboratoires) qui renseigne les agriculteurs et horticulteurs, mais il ne manque pas de se référer aux laboratoires spécialisés, chaque fois qu'il lui est soumis une question délicate ou nouvelle, que ce soit au point de vue phytopathologique ou au point de vue de l'identification d'un ravageur.

Ce service d'information, dont nous avons vu l'activité, est en progression constante ; il fonctionne de la manière suivante : dès l'arrivée du courrier, les échantillons sont répartis par le chef ou le sous-chef de service entre le personnel scientifique pour identification et réponse ; dans les jours suivants l'intéressé reçoit le renseignement demandé accompagné généralement de la notice (Vlugschrift) concernant le ravageur. Il n'est pas rare de recevoir pendant la belle saison, une moyenne de 20 échantillons par jour. Les chiffres officiels montrent combien ce service est consulté :

En 1919....	496	En 1924....	1575
1920....	1798	1925....	1748
1921....	1576	1926....	2064
1922....	1369	1927....	2262
1923....	1423		

Les renseignements sont gratuits.

Cette consultation permet en partie au service phytopathologique de connaître directement la situation phytosanitaire du pays, et lui suggère par son point de vue utilitaire les recherches à faire.

Mise au point des traitements. — D'après les termes mêmes de la brochure officielle du service phytopathologique :

« Toute propagande doit être précédée de :

« 1° Une recherche sur le traitement ou le moyen de destruction le plus efficace et le plus pratique, si on n'en a pas encore trouvé dans un cas spécial ;

« 2° Un examen de la distribution et du degré d'intensité de l'épiphytie. »

Et en effet les traitements ne sont conseillés qu'autant que l'efficacité en a été reconnue. Subsiste-t-il un doute, de nouvelles expériences sont faites, mais le personnel ne se livre à des recherches qu'autant qu'il en a le temps et que celles-ci ne sont pas trop importantes ; l'étude des questions nouvelles, les recherches à long terme reviennent aux laboratoires.

Publications. — Le service rédige des communiqués (Berichten) pour la presse et les feuilles d'information agricole. Il publie en outre pour les praticiens (agriculteurs et horticulteurs) des tracts populaires (Vlugschriften) (1), analogues aux « Leaflets » américains ou aux « Flugblätter » allemands, qui renseignent sur les moyens pratiques de lutte ; il rédige également des mises au point documentées (Mededeelingen) comparables aux bulletins américains, dont l'ensemble constitue une véritable encyclopédie phytopathologique ; quelques « Mededeelingen » de portée plus générale (appareils, insecticides et fongicides) s'adressent aussi directement aux praticiens.

Au 1er janvier 1930, cette collection qui, en 1921, ne comportait que 19 fascicules, en comprenait 60, vendus à des prix oscillant entre fl. 0,10 et fl. 0,80, seuls quelques fascicules importants dépassent ce prix (2).

Vulgarisation et Propagande. — Pour la vulgarisation des méthodes, les agents du service phytopathologique sont secondés dans leur tâche, pour les questions horticoles par les comités de renseignements, et pour les questions agricoles par les correspondants.

Les Comités consultatifs horticoles, dont l'organisation est prévue par le Décret du 29 mars 1909 (voir plus haut), non seulement assurent le contrôle phyto-sanitaire de leurs régions et surveillent le développement des principales épiphyties, mais ils font encore de la propagande au sein des sociétés en organisant des conférences et en diffusant les tracts et bulletins.

Les correspondants, qui généralement occupent une place importante dans les sociétés et groupements agricoles, « s'efforcent de leur côté de répandre la connaissance de la phytopathologie et de déterminer les cultivateurs à se servir des remèdes ou des moyens prophylactiques ».

Le service touche le pays par ses communiqués à la presse et les avertis-

(1) Les Vlugschriften sont actuellement au nombre d'une cinquantaine, vendues au prix de fl. 0,20 les 50 (soit 4 fr. le cent).

(2) Nous renvoyons pour les titres à la liste portée au dos de chaque Mededeeling. On y trouvera notamment une excellente documentation sur les maladies de la Pomme de terre, les ennemis des arbres fruitiers et des plantes potagères, ainsi que sur la protection des Oiseaux.

sements qu'il adresse directement aux autorités pour attirer leur attention sur les épiphyties les plus importantes de leurs districts.

Il participe aux expositions agricoles ou horticoles, dans lesquelles il présente des collections démonstratives et des photographies documentaires : il y a à Wageningen un préparateur spécialement chargé des montages des échantillons. On y forme des collections pour les musées, les écoles et les cours d'Agriculture. Nous avons pu nous rendre compte sur place de la qualité de ces préparations (1), ainsi que des photographies et dessins qui les accompagnent.

Inspection sanitaire. — La surveillance des cultures est faite par les agents du service, les Comités et les correspondants, qui se déplacent autant qu'il est nécessaire. L'inspection n'est obligatoire que pour les régions où sévissent le Mildiou du Groseillier (2) et la Gale verruqueuse (3). D'autre part l'inspecteur peut prescrire des traitements ou des remèdes particuliers si l'épiphytie présente un danger pour l'agriculture (loi du 17 juillet 1911 sur les maladies des végétaux).

Contrôle phytopathologique. — Gros exportateurs de bulbes et de semences, les Pays-Bas possèdent un service de contrôle très serré, dont il est facile de mesurer l'importance par le nombre de certificats délivrés qui portent principalement sur des colis d'oignons à fleurs, de plantes ligneuses ou herbacées, de groseilles ou des sacs de pommes de terre (4).

« Les Pays-Bas ont été le premier pays qui ait soumis les végétaux destinés à l'exportation, à un contrôle avant l'emballage... et avant qu'aucun pays n'exigeât une telle inspection pour les produits importés. »

(1) Les échantillons sont conservés dans un liquide qui contient par litre 2 grammes de sulfate de cuivre et 60 cm³ de formol du commerce (à 40 %) ; après un ou deux mois, la solution cuivrée est remplacée par une solution ordinaire de formol à 6 %, dans laquelle un grand nombre de plantes gardent leur coloration verte.

(2) Le traitement employé est le suivant : en hiver, on coupe les extrémités des rameaux sujets à la maladie, on les brûle et on bêche le sol ; en avril-mai on traite à la bouillie bourguignonne alcaline (1,5 kg. de carbonate de soude, et 1,5 de sulfate de cuivre par 100 litres d'eau). Le transport des groseilles à maquereau des régions atteintes n'est permis que pour les usines de conserves.

(3) Les taches de gale verruqueuse sont assez réduites : là où cette maladie existe, les Pommes de terre sont confisquées et le cultivateur indemnisé, et il est interdit de cultiver les années suivantes d'autres variétés que celles recommandées par le service.

(4) A titre d'indication, les inspections ont porté sur les quantités suivantes :

en	1922	1923	1924	1925	1926	1927
	—	—	—	—	—	—
Bulbes (caisses)	158.490	182.066	194.725	235.387	247.943	302.677
Plantes (caisses)	31.042	39.100	43.008	34.846	40.865	45.265
Pommes de terre (sacs)	620.811	777.113	2.856.349	1.529.721	5.973.371	6.335.859
Groseilles à maquereau (kgs)..	1.658.418	4.478.386	1.998.084	2.270.707	3.288.542	2.087.936

Protection des Oiseaux. — Tous les ornithologistes savent la part prise par les Pays-Bas dans la protection des Oiseaux, et connaissent les vastes réserves du Zuydersee ; le service phytopathologique s'occupe également de cette question : il possède à Wageningen un laboratoire dirigé par le Dr. Volda, dont l'activité est orientée vers la biologie des Oiseaux ayant une importance agricole, tels que les Étourneaux (1), les Corbeaux-Freux,

Fig. 34. — Appareil enregistreur des visites au nid : l'appareil dissimulé dans un buisson est en communication avec un nichoir artificiel ; chaque fois que le père ou la mère viennent visiter leurs petits, un contact s'établit et automatiquement la visite est inscrite sur le cadran circulaire que l'on voit au centre et qui est mu par un mouvement d'horlogerie. (Expériences de Kluyver, Wageningen.)

les Rapaces nocturnes (2), les Passereaux. Des recherches sont faites pour préciser la période exacte de couvaison des espèces, dont le ramassage des œufs est autorisé.

Au point de vue pratique, le service s'efforce de mettre au point des méthodes (nichoirs artificiels) pour augmenter le nombre des Oiseaux utiles à l'Agriculture, détruire les espèces nuisibles et déterminer en même temps que leur degré d'utilité ou de nuisibilité, le mouvement des espèces.

(1) Lors de notre séjour à Wageningen, M. H. N. Kluyver, assistant, poursuivait d'intéressantes études sur l'alimentation des jeunes Etourneaux et les visites au nid (au moyen d'un appareil enregistreur) (fig. 34).

(2) Le Dr Wolda a fait des recherches fondamentales, notamment sur l'alimentation de la Chouette effraye et les causes de sa mortalité dans les villes.

Documentation. — La direction du service hollandais s'est rendu compte que si les progrès techniques dépendaient des recherches faites sur son instigation, ils n'étaient pas moins subordonnés au parti que l'on pouvait tirer de la bibliographie phytopathologique ; c'est pourquoi il existe à Wageningen, à l'exemple des bureaux de « Queen's Gate », une section spéciale qui, en dehors de ses attributions administratives (correspondances (1), envois des imprimés, des tracts, etc.), s'occupe de la bibliothèque et dépouille les publications scientifiques et pratiques pour en extraire tous les renseignements utiles à la défense des cultures du pays.

Grâce à cette organisation, le service dispose d'une documentation incomparable, qui facilite à la fois les recherches et les applications.

Le service phytopathologique hollandais nous est apparu, à nous comme du reste à tous ceux qui visitent les Pays-Bas (2), admirablement organisé ; il est d'une efficacité indiscutable, car l'armature est solide, le travail méthodique et les compétences y sont bien utilisées. Les services d'applications y ont été plus développés que ceux de recherches : cette organisation correspond aux besoins du pays.

En terminant, il me reste l'agréable devoir de remercier tous ceux qui m'ont facilité la tâche pendant mon séjour en Hollande : MM. Van Poeteren, Directeur du service phytopathologique, Roepke, Quanjer, Volda, Van Sloegteren, et tout spécialement M. Schoevers, Directeur-adjoint du service phytopathologique, qui fut pour moi le plus précieux des agents de liaison et dont la complaisance et l'amitié m'ont touché profondément et justifient mes sentiments particuliers de reconnaissance.

(1) En 1928, le service central avait plus de 1.000 lettres et imprimés à envoyer par mois.

(2) F. Willaume. La protection des cultures fruitières en Hollande. *Rev. de Path. Vég. et d'Entom. Agricole*, nov. 1928.

VI

LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX EN BELGIQUE

Epuisée par quatre années de guerre, aux prises avec de grosses difficultés financières, la Belgique ne pouvait se permettre au lendemain de la guerre d'organiser un service de défense des cultures comparable à celui des Pays-Bas. Aussi a-t-elle été au plus pressé : la nécessité pour elle de maintenir son marché extérieur, vitale pour certaines régions, l'ont incitée à renforcer son service de contrôle phytopathologique, aujourd'hui particulièrement solide. Les recherches sont passées à l'arrière-plan ; les laboratoires, dépendant des chaires professorales des grandes écoles agronomiques, telles que celles de Gembloux (1), sont jusqu'ici plus dirigés vers l'enseignement que vers la recherche. Ces laboratoires ont du reste des crédits très modestes, un personnel réduit (un directeur et un assistant), et sont absorbés par le service des renseignements aux agriculteurs.

Nous aurons donc peu de chose à dire sur la partie recherches dont l'organisation sera l'œuvre de l'avenir.

Service phytopathologique

Le service spécial d'inspection phytopathologique est rattaché à l'Office horticole du Ministère de l'Agriculture et des Travaux publics, et date de 1912 ; sa réorganisation a été fixée par les arrêtés royaux du 2 septembre 1922, du 31 mai 1923 et du 13 mai 1929. Nous relevons dans ces arrêtés quelques articles du plus grand intérêt, notamment ceux qui visent l'inspection des établissements horticoles et des pépinières. Nous les citons *in extenso* :

« Art. 3. — Tout propriétaire ou locataire de terrains où l'on garde ou cultive, sous verre ou autrement, des plantes horticoles, des plantes de pépinières ou d'autres produits désignés par le Ministre, est tenu de laisser visiter, entre le lever et le coucher du soleil, lesdits terrains par les agents

(1) L'Institut agronomique de Gembloux (à 10 kilomètres de Namur) prépare des agronomes pour la Belgique et le Congo belge. La section de Zoologie est dirigée par M. le Professeur Mayné, et celle de Pathologie végétale par M. le Professeur Emile Marchal.

du service spécial d'inspection désignés en vertu de l'article premier. Tout expéditeur des produits susvisés est tenu de laisser visiter en tout temps le contenu des colis à destination de l'étranger.

« Tout producteur ou détenteur de ces produits qui y constate la présence d'un animal ou d'un végétal nuisible désigné par le Ministre est tenu d'en faire immédiatement la déclaration au bourgmestre de la commune. Celui-ci en informera télégraphiquement le Ministre de l'Agriculture (arrêté royal du 31 mai 1923).

« Art. 11. — L'exploitant, à quelque titre que ce soit, d'une culture de produits visés à l'article 3, où le service spécial d'inspection constate la présence d'un animal ou d'un végétal qu'il reconnaît nuisible aux cultures, est tenu d'en assurer la destruction.

« Le Ministre peut décider que la destruction de ces parasites ou des objets qui les portent, aura lieu d'office, aux frais des intéressés.

« Art. 12. — Lorsqu'un envoi de plantes horticoles ou de pépinières ne provient pas en entier des cultures de l'expéditeur, celui-ci est tenu, sous peine de l'application de l'article 17, de s'assurer, en toutes circonstances, que les autres plantes proviennent de cultures qui ont été reconnues indemnes d'animaux et de végétaux nuisibles.

« A cette fin, l'expéditeur se fait produire l'attestation d'inspection délivrée à l'exploitant de ces cultures, conformément à l'article 16.

« Art. 15. — Tout producteur de plantes horticoles et de pépinières peut obtenir gratuitement l'attestation d'inspection en s'adressant à l'inspecteur du service spécial et moyennant d'observer les conditions arrêtées par le Ministre.

« Art. 16. — Dans les délais déterminés par arrêté ministériel, le personnel du service spécial se livre dans les cultures des déclarants aux investigations nécessaires.

« Lorsque les cultures peuvent être considérées comme indemnes d'animaux ou de végétaux nuisibles, l'inspecteur du service spécial délivre l'attestation d'inspection.

« Cette attestation est refusée lorsque, dans les cultures inspectées, il se trouve des plantes atteintes d'animaux et de végétaux nuisibles.

« Art. 17. — L'attestation d'inspection est refusée ou retirée dans le cas de non observation de la disposition de l'alinéa 3 de l'article 12, ou lorsque l'exploitant des cultures à inspecter ne désigne celles-ci que partiellement ou s'il ne prête pas au service spécial d'inspection l'assistance nécessaire pour pouvoir procéder aux investigations requises.

« Ces refus sont signalés dans les trois jours au Ministre par l'inspecteur du service spécial. Il en est de même du refus visé au troisième alinéa de l'article précédent.

« Le Ministre peut décider que les dispositions relatives à la délivrance des attestations s'appliqueront à des produits autres que les plantes horticoles ou de pépinières. Il désigne ces produits.

Art. 19. — L'inspecteur, les inspecteurs-adjoints et les experts du service spécial sont investis du droit de rechercher dans toute l'étendue du pays et de constater par des procès-verbaux faisant foi jusqu'à preuve contraire, les infractions aux dispositions prises pour son exécution. Ces procès-verbaux sont transmis au procureur du Roi, au plus tard dans les trois jours.

« Les experts assistants ont le droit de verbaliser, mais ils ne peuvent saisir le parquet de leurs procès-verbaux qu'après en avoir référé à l'agent auquel ils sont subordonnés.

« Sont considérés comme animaux et végétaux nuisibles pour l'application du présent arrêté :

a) *Phylloxera vastatrix*, Planch.
Heterocordylus malinus, Reut.
Lygidea mendax, Reut.
Stephanitis pyri, Fab.
Eriosoma lanigerum, Hausm (1).
Conotrachelus nenuphar, Herbst.
Phthorimaea operculella, Zell.
Malacosoma americana, Fab.
Malacosoma disstria, Hubn.
Cydia molesta, Busck.
Aspidiotus perniciosus, Comst.
Diaspis pentagona, Newst.
Rhagoletis pomonella, Welsh.
Rhagoletis cerasi, Linn.
Rhagoletis cingulata, Loew.
Rhagoletis fausta, Osten Saken.
Epochra canadensis, Lœw.
Eriophyes ribis, Nal.
Eriosoma lanigerum, Hausm (2).

(1) Visé spécialement par l'arrêté ministériel du 30 juin 1923.

(2) L'arrêté ministériel du 15 mai 1923 rend obligatoire la destruction du Puceron lanigère et de l'oïdium américain du groseillier, qui « peut avoir lieu, d'office, aux frais de l'exploitant ».

Kermes.
Nygmia phœorrhœa Dan (*Euproctis chrysorrhœa* L.).
Leptobyrsa (*Stephanitis*) *Rhododendri*, Horv.

b) *Plowrightia morbosa*, Sacc.
Bacillus amylovorus, Trev.
Endothia parasitica (Murr.), Ander. et Ander.
Synchytrium endobioticum, Perc. « Gale noire » (1).
Urocystis cepulæ, Frost.
Peronoplasmopara humili, Miy. et Taka.
Bacillus atrosepticus, Van Hall.
Sphærotheca mors-uvæ, Berk. « Oïdium du Groseillier » (2).
Nectria ditissima, Ful.
Monilia.
Stereum purpureum, Pers.
Spongospora subterranea.

« Les Pommes de terre doivent de plus provenir de terrains qui n'ont pas été infectés de *Synchytrium endobioticum* et distants d'au moins 500 mètres de tout terrain infecté. »

La délivrance des certificats et des copies de certificats à joindre aux envois de plantes destinés à l'étranger donne lieu à la perception des taxes suivantes :

« 1° Une taxe fixe de 10 francs ;

« 2° Un supplément de 1 franc par 100 plantes (ou fraction de 100 plantes), 1.000 feuilles d'*Aspidistra* (id.), ou 5.000 *Begonia*, *Gloxinia* et bulbes ou tubercules assimilés (id.) ;

« 3° Un supplément de 0 fr. 25 par copie de certificat destinée à être apposée sur les colis. »

Lorsque les envois sont faits par colis postaux, les taxes sont fixées à un franc par colis.

L'armature phytosanitaire de la Belgique nous est apparue particulièrement forte. Le centre du service en est à Gand ; son personnel se compose d'un inspecteur-chef, en résidence à Gand, de deux inspecteurs, deux contrôleurs appointés (3) et de 50 contrôleurs auxiliaires, rétribués d'après leur travail. Le rôle de ces agents est de surveiller les cultures, de

(1) Visé spécialement par l'arrêté ministériel du 30 juin 1923.
(2) Visé spécialement par l'arrêté ministériel du 15 mai 1923.
(3) Voir pour le Règlement en vigueur du Service phytopathologique l'arrêté royal du 13 mai 1929.

visiter les établissements horticoles et les pépinières (l'inspection obligatoire a lieu deux fois par an), de contrôler les exportations et de délivrer les certificats, enfin de vulgariser les connaissances acquises. Les attributions de ce service sont moins étendues qu'en Hollande ; en outre, il ne dispose d'aucun laboratoire officiel, le bureau central est au domicile de l'inspecteur-chef, appelé du reste comme tous les agents à se déplacer dans le pays.

Le commerce des insecticides et fongicides est libre, et les produits ne sont pas contrôlés. De même on s'en rapporte à l'initiative privée pour la mise en œuvre des procédés de destruction ; il existe d'ailleurs un certain nombre de laboratoires appartenant à d'importantes firmes, qui se chargent de faire la propagande nécessaire dès qu'un procédé paraît au point. Les virus pour Rongeurs sont fabriqués (1) par l'Institut sérothérapique du Dr. Scholl à Gembloux.

De cette organisation nous aurons surtout à retenir un point très important : en Belgique, les pépinières et les établissements d'horticulture sont inspectés ; nul ne peut vendre, même dans le pays, sans un certificat d'inspection ; c'est une garantie énorme pour l'acheteur, c'est en outre un excellent moyen pour le service d'être exactement renseigné sur la situation phytosanitaire du pays et d'entrer en relation directe avec tous ceux qui ont un intérêt direct dans la défense des végétaux.

Nous souhaitons vivement qu'il en soit de même un jour dans notre pays, dont les intérêts régionaux sont si divers, et qui chaque jour assiste inconsciemment à la transgression de ses frontières provinciales par de nouvelles épiphyties.

Je tiens, en terminant cet aperçu rapide, à remercier M. le Dr. Vanhove, Directeur du service phytopathologique, des renseignements précis qu'il a bien voulu me communiquer ; avec lui j'ai pu visiter un certain nombre d'établissements horticoles des environs de Gand et me rendre compte du soin qu'on y apportait pour soigner les cultures spécialisées de Palmiers (2), Azalées (3), Broméliacées (4), Araucarias, Lauriers, etc., qu'il faut avoir vues pour en comprendre l'importance. Je n'ai pas oublié non plus l'accueil

(1) Le Virus pour Campagnols est fait suivant la technique que nous avons conseillée dans nos récents travaux.

(2) On cultive les Cocos en partant de la graine. Les Phœnix viennent de la Côte d'Azur (Hyères et Antibes), on les force dans des déchets de lin, qui maintiennent au pied une température élevée, et on les vend à l'automne.

(3) Les Azalées sont cultivées aux environs de Gand, par centaines de mille. On les traite à la bouillie sulfo-calcique pour les préserver de l'*Exobasidium* et on utilise des arsenicaux et fumigations contre la Teigne (*Gracilaria azaleella* Brauts) et les Aleurodes.

(4) La culture des Broméliacées a pris en Belgique une grande extension depuis la guerre : ce sont en effet des plantes très rustiques pour les appartements, on recherche les variétés à feuilles courtes et à bractées très rouges. Leur sélection a fait de grands progrès pendant ces dernières années.

que m'ont réservé M. le Professeur Emile Marchal à Gembloux, qui m'a fourni des indications précieuses sur les maladies des Peupliers en Belgique et M. Jacquard, Directeur de l'Institut sérothérapique de Gembloux. Enfin j'ai des remerciements particuliers à adresser à M. Charliers, ingénieur agronome, qui très aimablement m'a fait parcourir la région entre Bruxelles et Namur, et à mon ami, M. le Professeur Mayné, dont la complaisance inlassable a rendu mon séjour en Belgique si agréable.

VII

CONSIDERATIONS GENERALES SUR L'ORGANISATION D'UN SERVICE NATIONAL DE DEFENSE DES VEGETAUX

Principes de l'organisation rationnelle de la défense des végétaux

De l'étude des différents services de protection des végétaux, que nous venons de faire, il découle des principes directeurs, dont il est impossible de se dégager, sous peine d'avoir une organisation incomplète et insuffisamment opérante. Nous les résumerons très rapidement.

1° *Unité de direction pour les recherches et les applications.* — L'efficience d'un service est en raison directe de la coordination du travail qui s'opère dans ses différentes sections ; si les applications découlent des recherches, il faut avouer que généralement ce sont elles qui les provoquent ;

2° *Séparation des sections zoologique et botanique pour les recherches, fusion des deux sections pour les applications.* — L'unité de direction n'implique pas l'amalgame des compétences scientifiques ; pour les recherches ce serait une lourde erreur, parce que, pour progresser, celles-ci ont besoin d'être spécialisées, et que pratiquement dans le laboratoire il est impossible de mettre le botaniste à la remorque du zoologiste et réciproquement.

Pour les applications, cette fusion est, au contraire, une nécessité parce que s'adressant à la pratique, celle-ci n'a pas à savoir à quel spécialiste elle doit s'en référer ; peu importe la nature du ravageur, l'important est de le vaincre.

3° *Indépendance du personnel scientifique compatible avec les intérêts nationaux.* — L'indépendance de la pensée est indispensable à la conduite des recherches scientifiques ; la recherche échappe au contrôle, parce que, si elle peut être stimulée, elle ne se commande pas, elle fait partie des dispositions particulières des individus, dont quelques-uns seulement sont favorisés. Malgré leur bonne volonté, tous les travailleurs des laboratoires n'ont pas les mêmes aptitudes et, à aptitudes égales, n'ont pas la pensée qui évolue dans les mêmes circonstances. L'erreur serait de croire qu'il suffit d'enfermer un jeune scientifique dans un laboratoire pour en faire un savant ; il faut au contraire qu'au contact des maîtres et du monde extérieur, son jugement se forme et qu'il mûrisse dans l'indépendance pour affirmer sa

personnalités, dont l'acquisition est, on peut le dire, si délicate et si rare dans tous les pays.

Le grand avantage de l'unité dans les services qui comportent, comme la défense des végétaux, une part prépondérante d'application, est de pouvoir diriger les candidats vers l'un ou l'autre côté suivant leurs qualités natives. Tel travailleur qui apparaît médiocre dans un laboratoire peut faire le meilleur des vulgarisateurs et rendra les plus grands services au pays.

4° *Intensification des recherches.* — Il est indispensable de mettre les laboratoires en harmonie avec les besoins modernes de la Science et de leur permettre d'aborder les grands problèmes de Biologie appliquée avec l'ampleur que comporte leur importance ; l'étude des lois qui régissent la marche des épiphyties est à la base de nos progrès dans la lutte scientifique.

5° *Extension des services d'applications.* — Pour défendre efficacement les cultures, il ne suffit pas d'avoir des laboratoires, il faut qu'il y ait à côté d'eux un service d'application très puissant qui dispose d'un personnel bien entraîné et de moyens d'action suffisants pour appliquer les méthodes qui découlent de leurs travaux.

6° *Développement de la section de documentation.* — La défense des végétaux a des bases plus internationales que nationales, car elle s'inspire des méthodes les plus variées ; il est donc indispensable que le service qui en a la charge soit parfaitement renseigné sur les progrès incessants effectués sous toutes les latitudes dans la lutte contre les épiphyties. Il existe sur toutes les questions importantes une bibliographie énorme, qui n'intéresse le laboratoire qu'au titre de sa spécialité ; l'analyse et la dissection de ces travaux sont primordiales pour l'avancement de la défense des cultures ; en laissant aux laboratoires la totalité de ce travail, on leur fait perdre un temps précieux, or cette perte de temps ne peut se justifier que par la carence du service d'application qui devient de ce fait absolument inopérant. La rédaction des tracts et la mise au point des méthodes phytopathologiques sont également du ressort de cette section, puisqu'il s'agit là non plus de recherches mais de vulgarisation des connaissances : les Américains, les Anglais, les Allemands, les Hollandais n'ont pas conçu leur service autrement.

7° *Liaison du service national d'une part avec les services de systématique et de biologie générale, et d'autre part avec le service colonial.* — Il est indispensable que le service de défense des végétaux reste en liaison étroite avec les autres Instituts de Recherches, avec les musées et d'une façon générale avec tous les groupements scientifiques et les spécialistes, qui s'occupent de Biologie ou de Systématique botanique ou zoologique. Il n'est pas moins utile pour lui d'être en relation avec le service colonial, dont l'organisation serait infiniment souhaitable chez nous.

La défense des cultures coloniales relève dans ses grandes lignes des

mêmes principes. Nous laissons à d'autres le soin d'en faire l'étude : l'étendue du domaine colonial et l'état actuel de nos connaissances ne nous permettent pas en effet d'envisager sous le même angle les questions nationales et les problèmes coloniaux ; il reste de ce côté beaucoup plus d'étapes à franchir ; nous croyons sincèrement que la constitution d'organismes comme l' « Imperial Institute of Entomology » en liaison avec le Muséum national ne peut qu'y aider ; elle permet de dresser progressivement l'inventaire des épiphyties, de suivre le mouvement des espèces dangereuses et prépare la route pour l'exploitation rationnelle des terres nouvelles. Le champ est vaste, et il y a place pour de nombreux spécialistes. Il serait à souhaiter que, pour la réalisation de ce programme de défense coloniale, une entente étroite analogue à celle qui existe à Londres et à Washington, intervienne entre les services intéressés et que d'autre part le nouveau « service scientifique colonial », tout en gardant son indépendance, reste en liaison intime avec le service national de défense des végétaux, tant au point de vue de l'orientation de ses agents que de son travail de documentation scientifique ; les uns comme les autres ne pourraient qu'y gagner.

Tels sont les principes qui se dégagent de l'étude des services de défense des végétaux de quelques grandes nations ; de la reconnaissance de ces principes dépend la bonne marche et l'efficience d'un service national de défense des végétaux. Pour la réalisation pratique d'une telle organisation, la France dispose déjà d'un certain nombre d'éléments, aussi bien matériels que techniques, sur lesquels il est possible de s'appuyer : ils ne peuvent échapper aux esprits avertis qui ont la charge de nos destinées. On nous permettra de passer sur les modalités d'adaptation : tenant à rester sur un terrain essentiellement objectif, nous nous bornerons à rechercher les bases les plus logiques à donner au service, tant au point de vue administratif qu'au point de vue scientifique ou pratique.

L'esprit de méthode et la clairvoyance de la direction, secondée par l'activité et le dévouement du personnel, sauront faire de cette organisation une force dans l'outillage scientifique de la nation.

1.

ORGANISATION D'UN SERVICE NATIONAL DE DEFENSE DES VEGETAUX

Pour la clarté de notre exposé, nous étudierons successivement le service central et les laboratoires qui s'y rattachent, puis les stations régionales et les services d'application ; nous verrons plus loin les moyens

d'action à fournir à cette organisation, les qualités techniques à exiger du personnel, et le statut à lui donner.

Avant d'entrer dans le développement du sujet, nous tenons, pour éviter toute confusion dans l'interprétation de notre pensée, à préciser la valeur de deux termes qui reviennent fréquemment sous notre plume. La réunion sous une même direction des sections de recherches et d'applications exige des compétences variées des divers agents de service ; pratiquement, on peut les répartir en deux groupes : nous dirons « scientifiques » pour les botanistes, zoologistes, bactériologistes, physiologistes, exclusivement chargés des recherches, et dont la formation est avant tout universitaire, et « phytopathologues » pour ceux qui sont chargés des applications et dont la formation est avant tout agronomique.

Le Service central

Direction. — Sur la direction centrale doit reposer toute la responsabilité de la marche du service de défense des végétaux, qu'il s'agisse de recherches ou d'applications ; ce service doit donc être, au même titre que les Bureaux scientifiques et techniques du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, une « organisation complète » et « dont le chef soit un savant ayant dans ses attributions, à la fois l'initiative et la direction des travaux scientifiques, la gestion des entreprises techniques et la charge de l'administration du Service » (P. Marchal).

Que pour des raisons de gestion administrative, inhérentes à notre organisation présente, le service soit rattaché à un autre bureau de l'agriculture ou qu'il soit au contraire absolument indépendant et possède son cadre autonome d'administrateurs, nous n'en discuterons pas l'opportunité ; l'important est qu'il ait un chef spécialisé alliant aux titres scientifiques des qualités d'administrateur et, jouissant tant en France qu'à l'étranger, de l'autorité nécessaire pour discuter techniquement toutes les questions de son département. Ce directeur général serait assisté d'un comité national dans lequel figureront de droit les deux directeurs des laboratoires centraux de Zoologie et de Botanique et le phytopathologue-chef.

Bureaux centraux. — L'organisation centrale doit comprendre, outre la direction générale, le bureau central de documentation scientifique, le bureau central de phytopathologie avec l'office des renseignements phytopathologiques, le contrôle phytopathologique, le bureau de statistique et de législation.

a) Le Bureau central de documentation scientifique, dont l'organisation pourrait utilement s'inspirer de celle de l' « Imperial Institute of Ento-

mology » de Londres, aurait pour mission de centraliser toutes les publications traitant de questions biologiques ou phytopathologiques, d'analyser et de mettre sur fiches tous les travaux intéressants. Ces fiches serviraient à la rédaction des tracts et mises au point, rédigées par les phytopathologues, et la copie pourrait en être adressée aux laboratoires directement intéressés. Ce travail assez délicat exige un personnel spécialisé et polyglotte.

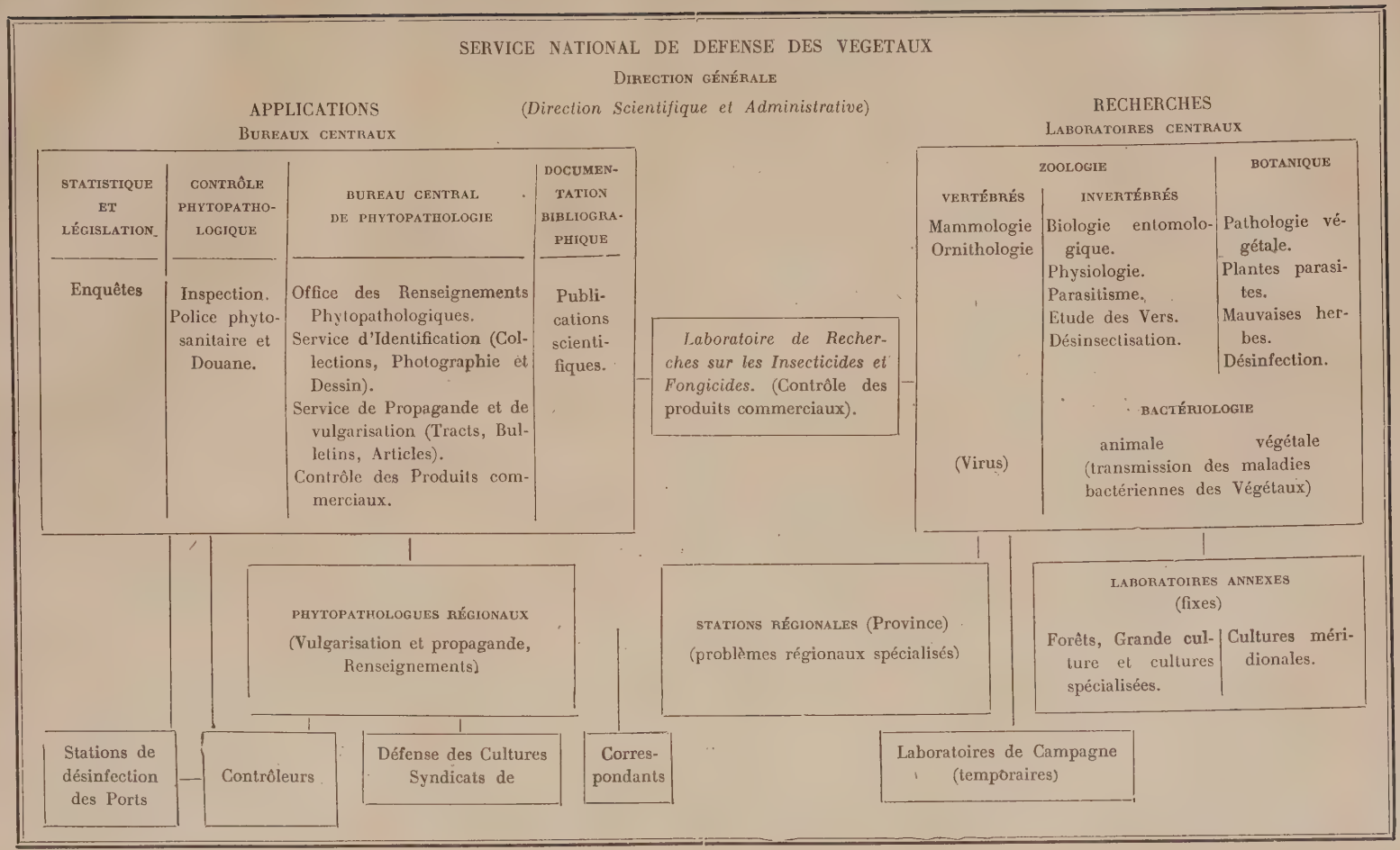
Pour ce qui concerne ce bureau de documentation bibliographique, nous considérons que ce serait une erreur de le transformer en bibliothèque centrale du service : son rôle est tout autre, il est créé non pour amasser des ouvrages, mais pour les analyser ; il doit permettre au service de défense des végétaux de suivre pas à pas les progrès des techniques phytopathologiques et faciliter en même temps la tâche des laboratoires de recherches ; il est bien entendu que les livres spécialisés doivent être réunis dans les laboratoires où les scientifiques ont journellement à les consulter. Il en est de même des collections spéciales, qui sont au même titre des instruments de travail pour les chercheurs.

b) *Le Bureau central de phytopathologie,* dont le service hollandais, ayant son siège à Wageningen, nous fournit un excellent exemple, serait dirigé par un phytopathologue-chef, ayant pour mission de coordonner le travail de tous les inspecteurs et agents de la section d'applications. Ce bureau remplirait le rôle d'Office central d'information, de renseignements phytopathologiques et d'identification. Il devrait être régulièrement informé de l'état phytosanitaire des cultures dans toutes les régions, centraliserait la correspondance phytopathologique des services régionaux, et se chargerait de la propagande et des collections phytopathologiques, tant documentaires que démonstratives.

L'identification des échantillons serait assurée par des phytopathologues plus directement spécialisés en Zoologie ou en Botanique et qui pourraient s'en référer aux laboratoires compétents, aussi bien du service que de l'extérieur, pour les déterminations délicates ; ils renseigneraient directement les demandeurs.

Connaissant le programme de ses laboratoires, la direction générale pourra régulièrement leur communiquer les renseignements susceptibles de les intéresser. Il importe, pour l'avenir des recherches, que les laboratoires centraux soient complètement dégagés du service des renseignements. Nous verrons plus loin comment on peut en principe concilier les choses dans le cas des stations régionales.

Le passage par les bureaux de documentation et d'information des principaux agents du service constituerait pour eux un excellent stage, qui permettrait de déterminer leurs aptitudes et d'utiliser les compétences au mieux de l'intérêt général.


SERVICE NATIONAL DE DEFENSE DES VEGETAUX
DIRECTION GÉNÉRALE
(Direction Scientifique et Administrative)
APPLICATIONS
BUREAUX CENTRAUX
RECHERCHES
LABORATOIRES CENTRAUX
STATISTIQUE ET LÉGISLATION
CONTRÔLE PHYTOPATHOLOGIQUE
BUREAU CENTRAL DE PHYTOPATHOLOGIE
DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE
Enquêtes
Inspection. Police phytosanitaire et Douane.
Office des Renseignements Phytopathologiques.
Service d'Identification (Collections, Photographie et Dessin).
Service de Propagande et de vulgarisation (Tracts, Bulletins, Articles).
Contrôle des Produits commerciaux.
Publications scientifiques.
Laboratoire de Recherches sur les Insecticides et Fongicides. (Contrôle des produits commerciaux).
ZOOLOGIE
VERTÉBRÉS
INVERTÉBRÉS
BOTANIQUE
Mammologie
Ornithologie
Biologie entomologique.
Physiologie.
Parasitisme.
Etude des Vers.
Désinsectisation.
Pathologie végétale.
Plantes parasites.
Mauvaises herbes.
Désinfection.
BACTÉRIOLOGIE
(Virus)
animale
végétale
(transmission des maladies bactériennes des Végétaux)
PHYTOPATHOLOGUES RÉGIONAUX
(Vulgarisation et propagande, Renseignements)
STATIONS RÉGIONALES (Province)
(problèmes régionaux spécialisés)
LABORATOIRES ANNEXES
(fixes)
Forêts, Grande culture et cultures spécialisées.
Cultures méridionales.
Stations de désinfection des Ports
Contrôleurs
Défense des Cultures Syndicats de
Correspondants
Laboratoires de Campagne
(temporaires)

c) Nous n'insistons pas sur *le contrôle phytopathologique ;* sa bonne organisation est en fonction de celle du bureau précédent, auquel il doit être rattaché. Nous ne devons pas oublier que de son bon fonctionnement dépend l'avenir de nos cultures ; il ne suffit pas en effet de délivrer des certificats pour couvrir les exportations, il faut surveiller étroitement les importations, pour empêcher l'intraduction d'épiphyties nouvelles ; il faut surveiller le mouvement des végétaux dans le pays même, pour éviter que les épiphyties localisées ne s'étendent et ne se propagent. A cet égard, je crois que nous pouvons nous inspirer de l'organisation belge, qui comporte l'inspection obligatoire de toutes les pépinières et des établissements horticoles au moins deux fois par an. On ne voit pas, en effet, pourquoi ce qui est admis en matière vétérinaire ne le serait pas en matière phytosanitaire, puisqu'il y va de l'intérêt national.

d) *Le bureau de statistique et de législation* est le complément nécessaire d'une bonne organisation moderne. Il est indispensable que nous puissions suivre régulièrement la marche des épiphyties, que nous puissions chiffrer chaque année l'importance des dégâts, et les résultats matériels obtenus dans la lutte. Ce bureau est, on peut le dire, celui de la comptabilité morale du service ; il est destiné à éclairer nos législateurs, à leur montrer les efforts à produire en faveur de la défense des végétaux. En lui adjoignant la section de législation, on en affermit l'autorité, en même temps qu'on dégage les autres sections de préoccupations spéciales, qui ne sont pas toujours compatibles avec leurs travaux techniques.

L'organisation centrale que nous venons de décrire à grands traits serait incomplète, et sa conception nous apparaîtrait erronée, si elle se bornait à n'être qu'une réunion de bureaux au sens strict du mot : le terme de « laboratoires administratifs », par opposition aux laboratoires centraux de recherches, dont nous parlerons plus loin, leur conviendrait peut-être mieux, mais il amènerait une confusion dans les esprits, et c'est pourquoi nous maintenons le terme de « bureaux ». Le travail d'administration générale, auquel le personnel aura à se livrer, ne le dispensera pas de s'occuper pratiquement des questions scientifiques. Le bureau central de phytopathologie, notamment, ne peut être envisagé que dans ce sens : il doit être aménagé en laboratoire avec tout l'outillage qu'une telle installation comporte. Si les phytopathologues ont, en principe, à porter tous leurs efforts vers l'application, ils ne doivent pas se désintéresser des recherches d'ordre pratique, chaque fois que leur travail le permet. Ce bureau doit également centraliser les collections phytopathologiques et la documention photographique et iconographique ; nous n'avons pas envisagé dans cette étude rapide, de sections pour chacun des bureaux, mais il est certain que dans une bonne organisation phytopathologique, une section de propagande

s'impose, dont le rôle serait de préparer des collections documentaires pour les musées, les expositions et les manifestations agricoles, dont la direction resterait au phytopathologue-chef et dont l'exécution serait confiée à des spécialistes, dessinateurs, photographes, naturalistes, comme nous le voyons en Hollande ou en Allemagne.

En étudiant les services allemands, nous avons beaucoup insisté sur la question du *contrôle des produits pour la défense des cultures*. Devant l'abondance et la variété des marques commerciales, ce contrôle apparaît chaque jour une plus grande nécessité. Le contrôle obligatoire constitue pour l'Etat une lourde charge et lui crée de graves responsabilités : le contrôle facultatif, sur la demande même des intéressés, et l'inscription, après vérification de l'efficacité, sur une liste officielle des produits contrôlés nous apparaît au contraire une formule heureuse, qui concilie les intérêts de l'agriculture et du commerce, dont il sauvegarde la liberté ; c'est à cette formule que nous nous arrêtons. Elle suppose l'organisation d'un laboratoire spécialisé, auquel pourraient être confiées en même temps toutes les recherches sur les insecticides et fongicides ; rattaché au bureau central de phytopathologie, ce laboratoire ne saurait être cependant conçu en dehors du centre national de recherches, où il trouvera les matériaux indispensables à son expérimentation en même temps que la liaison nécessaire avec les autres stations de recherches agronomiques. Le contrôle, tel que nous le concevons, n'est possible qu'à la condition que le personnel qui en sera chargé soit astreint au secret professionnel le plus absolu, il appartiendra au directeur général d'en garantir la sécurité.

Il est indispensable pour la bonne marche du service que tous les bureaux envisagés jusqu'ici (laboratoire de contrôle des produits mis à part) soient groupés en un même local à la capitale même, non seulement pour en faciliter la gestion, mais aussi pour lui permettre d'être en liaison directe tant avec les organisations scientifiques centrales (Instituts, Universités, Muséum, Sociétés savantes) qu'avec les services ministériels. Il serait infiniment souhaitable que pour l'organisation matérielle de ces bureaux centraux une entente intervienne avec le service colonial qui, tout en gardant son indépendance, ne pourrait que profiter de ce contact avec la direction métropolitaine, et bénéficierait en particulier directement du bureau de documentation, indispensable à son activité.

Les laboratoires centraux

S'il est pratiquement impossible dans un pays comme le nôtre de centraliser les recherches intéressant la protection des plantes, il n'en est

pas moins nécessaire de faire des laboratoires du service central un tout aussi complet que possible, permettant au service de défense des végétaux d'étudier les aspects généraux du problème, et éventuellement quelques questions locales, dévolues en principe aux stations régionales.

La conception allemande de l'Institut biologique de Berlin-Dahlem peut utilement nous inspirer par son organisation générale. Nous avons du reste, en France, le centre de recherches agronomiques de Versailles, dont certaines parties répondent à cette idée et pourraient servir à la réalisation du plan d'ensemble du nouveau service.

La séparation des recherches botaniques de celles de Zoologie implique deux directions rattachées directement à la direction générale du service, mais absolument indépendantes l'une de l'autre. En outre, pour l'unité des travaux scientifiques, il est nécessaire que les deux directeurs soient en même temps les chefs des deux sections pour tout le pays ; nous n'avons pour réaliser cette partie du programme qu'à transformer en situation de droit ce qui est actuellement une situation de fait.

La différence des besoins de la Zoologie et de la Botanique ne permet pas d'envisager sur le même plan l'organisation des deux sections ; il appartient à la direction générale d'en régler les détails au mieux des intérêts du service : notre armement scientifique actuel est incomplet, il doit être complété par des laboratoires spéciaux tels que laboratoires de Physiologie, laboratoire de Parasitologie, laboratoire de Bactériologie et laboratoire de recherches sur les insecticides et fongicides.

Nous avons vu dans notre étude générale l'importance des *recherches physiologiques* pour les techniques de destruction des ravageurs : il est certain que notamment l'organisation d'un laboratoire de Physiologie entomologique s'impose.

Le rôle du *parasitisme* dans la limitation des espèces ne doit pas plus nous laisser indifférent, cette étude nécessite tout un outillage particulier et une orientation professionnelle très spéciale. Il nous est facile de trouver les bases d'organisation de ce laboratoire, soit en adoptant les méthodes de travail du laboratoire anglais de Farnham, ou en nous inspirant des services américains.

La *partie bactériologique* intéresse à la fois les sections de Botanique et de Zoologie ; depuis longtemps déjà, la section de Pathologie végétale a été amenée à envisager les études de cette nature, et la section entomologique, de son côté, a trouvé dans notre collègue Paillot un maître incontesté de ces études ; la section des Vertébrés a bénéficié des recherches récentes sur les virus pour Rongeurs, mais il est certain qu'il nous reste encore beaucoup à faire dans cette voie ; nous n'avons fait qu'ébaucher la ques-

tion des maladies à virus et la transmission des maladies aux végétaux par les insectes. Il y a donc place, dans notre organisation nouvelle, pour un laboratoire spécialisé de bactériologie.

Le *laboratoire de recherches sur les insecticides et les fongicides*, dont nous avons déjà parlé à propos du contrôle des produits commerciaux, est le complément indispensable de ces laboratoires centraux, dont les efforts doivent être coordonnés par la direction générale, si l'on veut arriver à résoudre rapidement une partie des grands problèmes de Biologie appliquée.

Nous n'entrerons pas dans les détails de fonctionnement des deux sections ; les maîtres qui les dirigent ont donné suffisamment de preuves de leur activité scientifique et de leur clairvoyance pour qu'on leur fasse confiance pour l'avenir. Nous nous permettrons seulement de signaler l'intérêt qu'aurait la section de Zoologie à posséder un spécialiste des Vers : on aurait avantage, à mon avis, à s'inspirer des travaux hollandais en cette matière.

Nous pensons également que la répartition des questions entre les divers agents du laboratoire ne peut qu'être favorable au développement des recherches ; elle crée des compétences en favorisant la spécialisation, à condition, bien entendu, que cette spécialisation ne soit pas trop hâtive et ne se fasse pas au détriment de la formation générale.

L'organisation d'une *sous-section des Vertébrés* est une chose qui s'imposait, il n'y a plus qu'à lui donner les moyens de vivre et de se développer ; l'étendue et l'importance des questions pratiques dont elle a à s'occuper, telles que la protection des Oiseaux et la lutte contre les Rongeurs, nécessitent la formation, à côté des scientifiques (ornithologiste et mammalogiste) chargés de la partie biologique, d'un cadre d'agents spécialisés, dépendant du bureau phytopathologique et chargés de l'application des méthodes.

Nous venons de parler de la répartition du travail entre les scientifiques d'une même section ; est-il possible, et surtout est-il raisonnable, d'envisager l'étude de toutes les questions spécialisées dans les laboratoires centraux, même si les conditions climatiques ne s'y opposent pas ? Nous ne le pensons pas ; tout au moins pour ce qui concerne la partie zoologique, dont nous connaissons les besoins, nous prétendons que ce serait une erreur : des questions d'horticulture, de culture maraîchère, d'arboriculture fruitière, de désinfection se centralisent ; celles qui intéressent des cultures spécialisées, comme le Lin, le Colza, l'Olivier, les arbres d'alignement ne sont à étudier que là où la culture en est possible ; de même, les recherches

pour la grande culture doivent être faites dans une région de grande culture, celles sur les forêts avec le concours d'organismes puissants ou d'instituts spécialisés ; pour conduire des recherches fructueuses, le personnel scientifique doit non seulement travailler où le ravageur se trouve, mais aussi vivre dans l'ambiance des milieux qu'il doit aider, pour en connaître tous les besoins.

Considérant cependant que ce serait diminuer l'autorité des laboratoires centraux que de leur enlever le contrôle direct de certaines recherches, nous pensons que la nécessité s'impose pour ceux-ci d'avoir des *laboratoires annexes*, qui pourraient éventuellement fonctionner comme stations régionales, si la nécessité en apparaissait du point de vue phytopathologique. C'est, en fait, la situation dans laquelle se trouvent déjà les laboratoires de Zoologie agricole de Rouen et d'Antibes vis-à-vis de la station centrale.

Telles doivent être, à mon sens, les grandes lignes de l'organisation centrale de la défense des Végétaux : une direction indépendante et forte avec des bureaux techniques actifs rayonnant sur tout le pays et, à côté, un armement scientifique puissant et méthodiquement spécialisé, dont les rouages se conforment aux besoins de toutes les cultures et de toutes les régions et aux exigences nouvelles des études biologiques.

Stations régionales

L'étendue du pays et la diversité des cultures nécessitent l'existence de stations régionales, chargées plus particulièrement de l'étude des questions locales. Là encore, notre pays a déjà fait un effort important, qu'il serait facile de compléter sans engager de très grandes dépenses. Il n'est pas nécessaire, en effet, de créer de vastes instituts pour rendre le service opérant ; il lui faut avant tout des hommes et des moyens d'action. Les besoins des services agronomiques (Chimie, Physique, Génétique) sont très différents de ceux des services de sciences naturelles ; ce serait donc une erreur de concevoir leur programme sur un plan identique : si toutes les organisations scientifiques qui s'occupent de problèmes généraux ont intérêt au groupement suivant leurs affinités, il n'en est pas de même de celles qui travaillent des problèmes particuliers ; avec une organisation centrale forte, il suffit de quelques laboratoires régionaux bien dotés pour aborder les problèmes les plus importants.

Il n'est pas possible dans un pays comme le nôtre de faire de chaque station régionale un centre de recherches biologiques ; outre l'isolement dans lequel se trouveraient les spécialistes, comme nous avons essayé de l'expliquer plus haut, leur nombre serait insuffisant pour pouvoir travailler d'une façon utile ; nous devons donc nous arrêter à la conception du Pflan-

zenschutzdienst, qui a préféré porter tout son effort en province sur les organes d'application et s'est contenté d'utiliser les compétences scientifiques là où elles se trouvaient ; il a équipé solidement quelques laboratoires spécialisés et multiplié les postes d'application et d'observation pour suivre plus facilement le mouvement des ravageurs et toucher plus directement la collectivité.

Nous ne concevons les stations régionales qu'avec une section d'application dont le personnel dépendrait du bureau central de phytopathologie, tandis que les scientifiques obéiraient aux directives des chefs des laboratoires centraux. Suivant l'importance économique de la région, la station comporterait un laboratoire complet de Zoologie avec ses deux divisions (Vertébrés et Invertébrés) ou seulement d'Entomologie, et un laboratoire de Pathologie végétale ou simplement l'un des deux laboratoires : mais il y aurait toujours à côté du personnel scientifique un ou plusieurs phytopathologues régionaux chargés de la surveillance phytosanitaire, des renseignements, des conférences, des démonstrations et de la vulgarisation en général. Les laboratoires de défense des cultures de province, avons-nous déjà dit, qui prétendent ne conduire que des recherches sont fatalement amenés à s'occuper d'application, ne serait-ce que pour renseigner ceux qui leur écrivent, s'ils ne veulent pas perdre auprès des praticiens et des législateurs une partie de leur autorité morale.

Une liaison étroite doit exister entre les scientifiques et les phytopathologues, dont nous définirons les attributions. Quant à l'administration de chaque station, il appartient à la direction générale de désigner celui qui, parmi les chefs de laboratoire, doit en assumer la responsabilité.

Pour ce qui concerne l'**équipement** de ces stations, rien ne doit être négligé pour lui donner l'importance que comportent les recherches dont elles s'occupent. La bibliothèque, fondamentale pour un laboratoire, doit avoir la richesse exigée par sa spécialisation ; les collections doivent avoir le même caractère et, en particulier, rester étroitement adaptées à la région. De cette manière, la station régionale n'est plus la pâle doublure des laboratoires centraux, mais le complément de ceux-ci, et elle contribue par sa documentation propre à affermir l'unité du service, dont les efforts ne se trouvent plus dispersés. Il faut qu'on sache, tant en France qu'à l'étranger, que tel laboratoire est spécialisé en sylviculture, ou s'occupe spécialement de la Vigne, de la Pomme de terre, de la Betterave, des cultures méridionales, etc., et qu'en s'y adressant on est certain d'y obtenir le maximum de renseignements sur la question envisagée. Il suffit de se référer à notre chapitre sur l'Allemagne pour voir que l'Institut de Zoologie forestière de Munich, le laboratoire de Biologie de Neustadt (Vigne et arbres fruitiers), pour ne citer que ces deux exemples, répondent parfaitement à notre idée.

Laboratoires de campagne

L'organisation scientifique de la défense des cultures serait cependant encore incomplète si elle ne comportait que des laboratoires fixes. Un grand nombre de questions phytopathologiques nécessitent une étude sur place ; nous avons montré à différentes reprises qu'il est absolument illusoire de songer à étudier certains problèmes de Biologie appliquée ailleurs que dans la nature : une invasion de Campagnols, une pullulation d'insectes ne se réalisent pas expérimentalement. S'il est possible pour le personnel des laboratoires, par des moyens de transport rapides, de visiter fréquemment les foyers qui sont à une distance raisonnable, il n'en est pas de même pour ceux qui sont éloignés. Ne prévoyant dans l'organisation générale qu'un petit nombre de laboratoires, il devient donc nécessaire d'organiser de temps à autre, ici ou là, des laboratoires ayant un caractère essentiellement temporaire, du type de ceux que nous trouvons aux Etats-Unis, et qu'on nomme des laboratoires de campagne. L'étude de questions comme le Doryphore, la Mosaïque de la Betterave, la Cécidomyie du Chou, le Chancre du Peuplier, qui nécessitent des observations constantes, relèvent de ce principe. Il est certain que le séjour au milieu des foyers d'un personnel qualifié permet de faire des progrès techniques considérables, qu'il est difficile aux laboratoires fixes les mieux outillés d'obtenir.

La section d'application

Nous avons indiqué plus haut les raisons pour lesquelles la section d'application devait prendre une grande extension, nous n'y reviendrons pas : les phytopathologues sont aux végétaux ce que les médecins sont aux hommes ; leur science est au service de la pratique ; ils sont les agents techniques du service de défense des végétaux, et, comme tels, ils ne doivent rien négliger pour assurer la diffusion des méthodes et l'efficacité des mesures de protection ; leur rôle n'est pas de chercher, mais d'appliquer ; ils ont à faire preuve d'une activité comparable à celle des services agricoles, qu'ils doivent décharger de toutes les questions de défense des cultures. Leur place n'est dans le laboratoire qu'autant que les circonstances le permettent ; il est certain que pendant la période d'activité des ravageurs, ils doivent beaucoup se déplacer, ce qui cependant ne saurait les autoriser à négliger la correspondance phytopathologique. En hiver, leur effort doit se porter sur les questions d'administration, de statistique, de vulgarisation (rédaction de tracts, de circulaires, de projets d'enquête) et de propagande (préparation d'expositions, de congrès, de conférences, d'expériences démonstratives, formation de syndicats de défense).

Pour garantir le pays contre les épiphyties, il est indispensable que toutes les régions possèdent au moins un phytopathologue ; la répartition actuelle des Offices agricoles, avec lesquels la section d'application serait appelée à collaborer, est une base dont on pourrait utilement s'inspirer d'une façon générale ; on aura toujours avantage à attacher le phytopathologue, sous peine de l'isoler, à un Institut agricole ou forestier, à défaut d'existence d'une station régionale ; au point de vue matériel, d'ailleurs, il lui suffira généralement pour se loger d'un bureau avec quelques meubles et instruments de laboratoire.

L'action des phytopathologues régionaux, dont les prérogatives répondent dans notre pensée à celles des inspecteurs actuels du service de défense des végétaux, serait renforcée par deux sortes d'agents : les ***contrôleurs*** phytopathologiques, rétribués par l'Etat, qui renforceraient les cadres de la section d'application, inspecteraient les pépinières et les établissements d'horticulture et seraient les véritables agents de la police phytosanitaire ; et, d'autre part, les ***correspondants,*** payés seulement d'après le travail fourni, et qui auraient pour mission de renseigner « régulièrement » le phytopathologue régional sur la situation des cultures au moyen d'une formule dont le modèle serait arrêté par la direction générale. Le nombre de ces correspondants serait illimité ; il est nécessaire pour être renseigné, qu'à défaut de toutes les communes importantes, au moins tous les cantons fournissent un correspondant sérieux, recruté soit parmi des agronomes, des membres de sociétés scientifiques, des instituteurs ou des praticiens avisés. Il suffit de se référer à la carte de Hollande, que nous avons publiée, pour se rendre compte de ce qui peut être réalisé dans ce domaine.

L'Etat a le moyen, soit par des primes ou des distinctions, de récompenser les correspondants les plus zélés. De la bonne organisation de ce service dépend l'avenir de la défense des cultures chez nous. En ayant partout des correspondants, la direction générale n'est jamais prise au dépourvu, car elle est assurée de trouver en tous les points du territoire des agents de liaison quand elle en a besoin ; le pays ne devient plus pour elle qu'une imposante machine, dont elle fait jouer les commandes à sa guise.

L'organisation rationnelle de la section d'application n'est qu'une question de discipline et de méthode.

Tels doivent être, à notre avis, d'après les enseignements de nos missions et notre expérience de chef de laboratoire, les principaux rouages d'un service national de défense des végétaux dans un pays agricole comme le nôtre. Le tableau que nous joignons à cette étude en fixe les grandes lignes ; nous aurions pu les tracer sur une carte de France et indiquer l'économie du projet, mais comme nous l'avons annoncé dans notre avant-

propos, nous tenons à laisser à ce travail une portée générale. Sans nous départir de cette conduite, on nous permettra cependant d'insister sur deux points :

1° La réalisation d'un tel service est possible en grande partie dans les cadres actuels de notre organisation ;

2° Les dépenses qu'elle entraînerait ne seraient pas supérieures à celles qui sont prévues pour la réorganisation de nos laboratoires de Biologie appliquée à l'agriculture.

Les précisions que nous apportons plus loin sur l'agencement des locaux, sur l'outillage, les moyens d'action du service, le recrutement et la formation du personnel nous montreront d'ailleurs que nous n'avons pas négligé le côté pratique du problème.

2.

ORGANISATION MATERIELLE DU SERVICE NATIONAL DE DEFENSE DES VEGETAUX

Les locaux

La question du logement des différents rouages du service n'est pas sans importance ; ce serait une erreur notamment de faire des locaux uniquement des bureaux d'administration ; pour les laboratoires de recherches, la question se pose différemment.

La direction générale constitue la seule dépense importante, car elle nécessite l'agencement d'un local spécial, assez important, qui comporte notamment des salles de travail, des bureaux, une bibliothèque, des salles de collections et de réunions. Il y aurait certainement avantage, tant au point de vue national qu'au point de vue scientifique, à s'entendre avec le service colonial et éventuellement avec le Muséum national, pour la réalisation de ce projet.

Pour ce qui concerne les laboratoires, nous sommes déjà dotés en partie grâce à l'Institut des recherches agronomiques, d'institutions, dont l'adaptation aux besoins nouveaux de la défense des cultures ne nécessiterait que des modifications relativement réduites. Mise à part la question des laboratoires centraux, destinés à abriter deux groupes assez importants de chercheurs, il suffira généralement pour les stations de quelques pièces confortablement installées et bien aménagées, qui soient en nombre suffisant pour permettre l'isolement de chaque spécialiste. Dans bien des cas, d'ailleurs, il sera possible de les incorporer à des Instituts agronomiques, botaniques ou universitaires, ou de les fixer dans leur voisinage pour les faire béné-

ficier de leur contact et de leurs terrains. L'Angleterre et l'Allemagne nous montrent à cet égard la route à suivre ; la Station de Neustadt, dans le Palatinat, est, à mon avis, un bon exemple de laboratoire régional spécialisé.

Les terrains

Quant aux terrains dont les laboratoires doivent disposer, tout dépend de leur spécialité : les recherches de Pathologie végétale nécessitent des serres importantes et des espaces relativement étendus pour les expériences , les laboratoires de Zoologie, au contraire, se trouvant dans la nécessité d'emprisonner leurs animaux, ont besoin de terrains relativement réduits, suffisants cependant, pour contenir quelques plantes et pour installer convenablement les insectaria, les fosses d'expérimentation et les abris pour les élevages. Il suffit, pour se convaincre de ces nécessités, de visiter, d'une part, les laboratoirees américains d'Entomologie ou le laboratoire entomologique anglais de Farnham, et, d'autre part, une station importante de Pathologie végétale, comme celle de Wageningen.

Les laboratoires de Zoologie de défense des cultures trouvent leurs champs d'expériences à l'extérieur ; il ne reste qu'à leur donner les moyens pour s'y rendre.

Pour assurer la bonne gestion financière d'un service étendu comme celui de la défense des végétaux, il importe de réduire au minimum les frais d'entretien qui grèvent le budget au détriment des recherches et des applications sans augmenter le rendement. Les grands instituts et les vastes domaines coûtent très cher. Chaque fois qu'il le pourra, le service s'appuiera donc sur des organisations scientifiques existantes pour se décharger le plus possible des préoccupations matérielles. Tout l'effort du service doit se porter sur l'outillage et le personnel, dont la situation doit être en rapport avec les compétences qu'on exige de lui.

Outillage et aménagement des locaux

S'il n'est pas indispensable, pour travailler, d'avoir de vastes locaux, il n'en est pas moins nécessaire de moderniser les installations et notamment de doter les laboratoires non seulement d'un mobilier décent en rapport avec leurs besoins, mais aussi d'appareils nouveaux, comme ceux dont nous avons parlé en décrivant le laboratoire de Physiologie du Dr Hase.

Sans exagérer l'influence de la « présentation » du laboratoire sur le moral du personnel, il est certain que la qualité de son installation et de son outillage, et sa bonne tenue, non seulement facilitent les travaux, mais agissent favorablement sur l'esprit de ceux qui le fréquentent, et contribuent à les attacher à l'institution.

En ce qui concerne le travail même du laboratoire, qu'il s'occupe de recherches ou d'applications, je crois qu'on aurait tout avantage à apporter plus d'unité dans le classement des livres, des fiches, des correspondances et des collections. Sans tomber dans les excès de la standardisation, il est possible d'introduire dans les institutions scientifiques les méthodes qui ont assuré le plus grand essor à l'industrie, en fixant les règles de la classification de tous les documents : unification des fichiers et du matériel pour collections (format, étiquettes), répertoire complet des échantillons et des références bibliographiques intéressant la spécialité du laboratoire. A cet égard d'ailleurs, le bureau central de documentation pourrait fournir des directives à toutes les stations.

Moyens d'action

a) *Déplacements.* — Nous avons trop insisté sur la nécessité pour le personnel du service de défense des végétaux de se déplacer pour revenir sur le principe même : certaines recherches sont impossibles ailleurs *qu'in situ*. De ce côté, il reste en France un gros effort à faire ; l'insuffisance notoire des crédits dont disposent actuellement les laboratoires de recherches phytopathologiques annihilent une bonne part de leur activité. Les agents du service, que ce soit pour des travaux scientifiques, des démonstrations ou des inspections, ne doivent pas être à la merci de l'obligeance des exploitants, sous peine de perdre une partie de leur indépendance. Ils doivent pouvoir aller en tout temps là où le travail les appelle ; il appartient aux directeurs de mettre les besoins de leurs stations en harmonie avec les possibilités budgétaires.

Le mode de locomotion doit être rapide et pratique, pour éviter au personnel de perdre un temps précieux ; il apparaît donc de plus en plus nécessaire de doter les stations d'une automobile ou de leur donner des moyens suffisants pour dédommager le personnel de l'utilisation pour le service de ses véhicules propres ; cette solution a été adoptée par un certain nombre d'agents des services agricoles et vétérinaires, il n'y a aucune raison pour qu'il n'en soit pas de même pour ceux du service de défense des végétaux.

Les frais qu'entraînerait cette réorganisation ne seraient d'ailleurs pas élevés en comparaison des bénéfices que l'agriculture en retirerait. Ils porteraient nécessairement beaucoup plus sur les applications que sur les recherches ; mais comme nous prévoyons la réunion des deux éléments dans chaque station, le personnel scientifique bénéficierait largement des déplacements des phytopathologues, auxquels devraient être attribuées ou appartiendraient de préférence les voitures, ceux-ci étant appelés à beaucoup circuler

b) *Expériences.* — La multiplication des expériences dans les foyers mêmes des épiphyties, outre leur valeur, constitue en même temps une excellente propagande pour le service : là encore interviennent la question des déplacements et la nécessité d'une liaison étroite entre les sections de recherches et d'applications.

c) *Réunions techniques et Congrès.* — « De la discussion jaillit la lumière ». Une organisation scientifique qui ne prévoit pas la critique des résultats aura toujours tendance à s'endormir. Il est donc indispensable non seulement que les agents du service restent en contact permanent avec les groupements scientifiques et les ligues de défense, mais aussi que ces agents aient entre eux de fréquents échanges de vues. Le succès remporté par les Congrès de défense des cultures organisés à Lyon par la Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. est, à cet égard, tout à fait significatif. Les réunions techniques annuelles provoquées par les services allemands et hollandais participent de cette idée ; elles créent une émulation très heureuse parmi le personnel, et permettent à la direction générale de sélectionner ses agents en même temps qu'elles affermissent l'autorité du service. Il serait éminemment profitable pour la collectivité que ces réunions se tiennent successivement dans toutes les régions françaises, comme l'Association des Conservateurs de collections publiques le fait pour les musées.

Il n'est pas moins important pour le service de participer aux congrès internationaux, sous peine de voir diminuer son prestige intellectuel. En y déléguant à tour de rôle les principaux chefs, on contribuerait efficacement à développer leur sens critique et leur instruction professionnelle

3.

LE PERSONNEL

Formation et recrutement

La question du personnel est primordiale ; d'elle dépend l'avenir du service. Elle est aussi la plus délicate à résoudre, car elle doit faire abstraction de toutes les contingences, pour n'envisager que le côté technique.

Le service de défense des végétaux, tel que nous le concevons, comprend deux catégories principales d'agents : les scientifiques, strictement spécialisés, et les phytopathologues, non spécialisés, auxquels il y a lieu d'ajouter pour la direction générale quelques administrateurs. L'erreur serait de se servir de cette distinction pour diviser le personnel en deux fractions nettement tranchées. Comme nous avons essayé de l'expliquer,

l'aptitude à la recherche est propre à certains individus ; les chefs de laboratoire sont les mieux placés pour ladiscerner chez leurs assistants, ils ne doivent pas hésiter à proposer à la direction générale la mutation dans la section des applications de ceux qui ne marquent pas une disposition assez nette pour les recherches.

Le travail de laboratoire nécessite une formation scientifique de base, à laquelle ne sauraient prétendre immédiatement ceux qui viennent de recevoir l'enseignement général des écoles d'agriculture même les meilleures.

Nous avons un organisme dont l'autorité est universellement reconnue et qui est qualifié pour donner aux étudiants cette formation spécialisée : c'est l'Université ; nous devons nous en servir : par les titres qu'elle délivre, l'Université établit une première sélection de candidats à la recherche, et garantit l'efficacité du recrutement technique.

Sans attacher aux titres universitaires plus d'importance qu'ils n'en ont, il faut cependant reconnaître qu'ils rehaussent toujours le prestige des institutions.

Il devient chaque jour plus nécessaire pour la conduite des travaux scientifiques de nos laboratoires d'avoir des notions précises de Biologie générale et de Physiologie générale. Nos établissements d'enseignement supérieur, comme les Facultés des Sciences et l'Institut Pasteur, sont les seuls qui puissent nous les donner ; l'intérêt du service est donc de favoriser leur fréquentation par les travailleurs : il a tout à y gagner. L'erreur serait de vouloir faire des recherches de Biologie appliquée un monopole agronomique : si elles visent à des fins pratiques, elles s'appuient, ne l'oublions pas, sur des travaux de science pure, et comme telles, elles nécessitent des connaissances solides et étendues. C'est pour la même raison que le service doit faciliter les stages de spécialistes dans les laboratoires étrangers, où, quel que soit le bagage intellectuel, on a toujours beaucoup à apprendre. Nous ne pouvons dire personnellement quelle influence heureuse les voyages que nous avons faits ont exercé sur le développement de notre pensée.

Le travail d'application implique au contraire, nous l'avons dit, une formation surtout agronomique ; ici, nos Instituts et Ecoles d'agriculture peuvent fournir toute une phalange de phytopathologues bien préparés par leur culture générale à aborder les différents problèmes posés par la défense des végétaux. L'organisation de la section dite d'application, instituée notamment pour le recrutement du personnel de l'Institut des recherches agronomiques, en prévoyant pour les candidats des stages dans les différents laboratoires, répond à une idée excellente et peut, dans le cas présent, assurer le recrutement de nombreux agents. Il serait nécessaire que les futurs phyto-

pathologues, dans le cas envisagé, passent par les bureaux centraux. Le séjour à la capitale leur faciliterait, en outre, la prolongation éventuelle de leurs études, et le contact avec les principaux groupements scientifiques et agronomiques.

Parmi les connaissances communes aux deux sections, celle des langues vivantes n'est pas la moins importante ; elle est indispensable pour le personnel scientifique et les phytopathologues qui désirent accéder aux premiers postes. Le bureau central de documentation, prévu dans l'organisation générale, implique d'ailleurs une connaissance parfaite des langues les plus usuelles : en y envoyant en stage des agents du service, on développerait leur compétence linguistique, en même temps que leurs connaissances scientifiques.

Situation du personnel

En abordant la question fondamentale du personnel, il ne nous est pas possible de laisser de côté le point de vue matériel ; si l'on veut exiger des agents d'un service un effort et une discipline, il faut leur en tenir compte et chercher à élever leur niveau moral en leur donnant les moyens de vivre en rapport avec leurs aspirations intellectuelles.

Dans un service comme la défense des végétaux, comprenant des hommes de formation et de compétence différentes, il est impossible, et il serait injuste d'ailleurs, d'unifier les situations. Pour espérer doter les laboratoires de savants de valeur, il faut pouvoir leur offrir des situations équivalentes à celles que leur fournit l'Université ; la Biologie appliquée appellerait à elle, j'en suis persuadé, de nombreux candidats, s'ils étaient assurés d'y vivre aussi décemment qu'ailleurs. Où en serait notre Muséum national si ses cadres étaient au niveau de ceux des petits musées de province ? Le désintéressement des scientifiques a une limite : il s'arrête là où le savant prend conscience des réalités devant les exigences de la vie.

Qu'on exige des travailleurs des laboratoires de « recherches » des titres, des stages, des travaux ; mais qu'on leur donne le régime auquel ils ont droit ! Qu'on établisse entre eux une hiérarchie comparable à celle des laboratoires de science pure, mais qu'on leur garantisse l'avenir !

Il ne s'agit pas de prendre pour les scientifiques des mesures d'exception ; il s'agit simplement de ne pas les traiter différemment de leurs collègues et camarades d'hier à l'Université, sous prétexte qu'ils ont opté pour les recherches de science appliquée.

Le *régime universitaire*, avec tout ce que cette formule comporte, est le seul qui convienne au scientifique, il sauvegarde son indépendance et renforce son autorité.

La section d'application de la défense des végétaux rentre plus direc-

tement dans le cadre des services de l'agriculture ; pour les phytopathologues, le *régime agronomique* s'impose donc naturellement ; l'assimilation avec les services agricoles paraît tout indiquée, et ne comporte aucune difficulté. Tout commentaire est superflu.

Une question non moins importante est celle de l'**avancement** du personnel : les cadres doivent avoir assez de souplesse pour permettre un avancement régulier, qui stimule le zèle des agents du service. Les stages d'entrée doivent avoir une durée déterminée, au delà de laquelle le stagiaire est ou titularisé ou congédié. L'avancement de classe au choix est une arme dangereuse et soulève bien des critiques ; le système adopté dans les Universités hollandaises (par exemple au Musée de Leyden) semble bien préférable ; le traitement afférent au grade du titulaire augmente régulièrement « d'année en année » et atteint son maximum au bout de quinze ans. L'accession aux grades supérieurs, quels qu'ils soient, est en fonction des vacances d'emploi et des aptitudes des candidats, sans condition d'âge. Le mouvement du personnel se trouve, comme ailleurs, établi automatiquement par les départs et les mises à la retraite.

Le scientifique comme le phytopathologue savent ainsi d'une manière précise quelles sont les perspectives d'avenir : en en acceptant les conditions à leur entrée dans le service, ils auraient mauvaise grâce par la suite de s'en plaindre ; ils n'ignorent pas que leur avancement de grade dépend de leur travail, et que, dans tous les cas, leurs titres seront examinés par un jury de spécialistes compétents couvrant la direction générale.

Pour avoir des cadres forts, et des agents dévoués, qui placent au-dessus de tout l'intérêt supérieur du service, il faut savoir leur donner l'impression que c'est le travail seul qui en règle la marche.

Ces lignes, nous tenons à le répéter, ne critiquent aucune organisation présente, puisqu'il s'agit ici d'un service nouveau, dont nous avons essayé de jeter les bases en nous inspirant aussi bien des organisations françaises qui s'en partagent actuellement le travail, que des organisations étrangères étudiées dans ce mémoire. Elles tendent à exprimer la pensée de tous ceux qui songent sérieusement à l'avenir et au prestige de la Biologie appliquée à la défense des végétaux.

CONCLUSION GENERALE

Dans les différents chapitres de ce travail, nous avons abordé tour à tour les plus importants problèmes posés par la défense des végétaux ; par l'étude de l'organisation de cette défense dans quelques pays comme les Etats-Unis, l'Angleterre, l'Allemagne, la Tchécoslovaquie, les Pays-Bas et la Belgique, nous avons voulu montrer l'effort fait actuellement autour de nous dans ce domaine et essayé d'en dégager les idées directrices, imposées par l'économie moderne.

Près de vingt ans se sont écoulés depuis le jour où M. Eugène Roux, directeur-fondateur de l'Institut des Recherches Agronomiques, mettant au service de la Biologie appliquée ses qualités d'organisateur, créait chez nous le service des Epiphyties pour coordonner les travaux des laboratoires s'occupant de la lutte contre les ravageurs.

En créant le mot « Epiphyties », M. Eugène Roux a tenu à souligner l'identité des méthodes et des fins dans la lutte « contre le fléau parasitaire », que celui-ci intéresse l'homme (Epidémies), les animaux (Epizooties) ou les plantes. Ce mot comporte tout un programme ; pour sa réalisation, nous ne devons jamais perdre de vue que la protection des cultures contre les ravageurs n'est qu'un des aspects du problème de la défense de notre bien-être.

L'institution parallèle du Comité consultatif des Epiphyties et du contrôle phytopathologique en furent le complément indispensable ; cette création marque une date importante dans l'histoire de la défense des végétaux en France, mais elle n'est qu'une étape dans son organisation, comme celles au lendemain de la guerre de l'Institut des Recherches Agronomiques et l'ébauche d'un service d'application phytopathologique en sont des actes.

Si appréciables que soient les efforts fournis, ils sont insuffisants pour faire face au danger qui menace notre agriculture. Les considérants qui militent en faveur d'une adaptation nouvelle de notre organisation défensive sont les mêmes que ceux développés par M. le Professeur Marchal dans son Introduction au tome premier des Annales des Epiphyties (1913). Après l'entrée en scène dans notre économie de fléaux comme le Doryphore, la Gale verruqueuse de la Pomme de terre, le Chancre du Peuplier, ses paroles apparaissent plus saisissantes que jamais.

On oublie trop souvent que, chaque année, notre agriculture paie sous les formes les plus variées un tribut très lourd aux ravageurs de toutes sortes qui l'assaillent ; ici ce sont des maladies, là des insectes, des rongeurs,

des corbeaux, quelquefois tous ensemble ; le grain est à peine sur le sol que le ravageur apparaît ; la plante lève, deux, dix, vingt arrivent ; elle pousse, ils se multiplient ; la moisson n'est pas finie que d'autres déjà se sont installés sous les gerbes ; en meules, en granges, les dégâts continuent ; le grain est mis en sac, d'autres hordes destructives poursuivent leur œuvre. Pas une minute la plante n'a cessé d'être exposée aux déprédations des uns et des autres, et si l'on y ajoute la série des mauvaises herbes, qui disputent aux cultures le terrain que l'agriculteur leur a minutieusement préparé, on juge de l'importance des agents destructeurs ou paralysants dans la production végétale. On incrimine les intempéries, parce que les réactions du temps sont brutales, mais on passe indifférent devant ces tonnes de produits qui lentement se perdent, parce que la maladie, l'insecte, le ver poursuivent sournoisement leur action néfaste ; il faut des invasions massives pour décider le producteur à agir ; il en résulte des mesures hâtives, souvent désordonnées, dont le résultat quelquefois le découragent ; et le mal continue.

A la suite de notre savant Maître, nous nous permettons d'adresser vingt ans plus tard un nouvel appel à ceux qui conduisent les destinées du pays, pour réagir plus vigoureusement à l'attaque combinée des ennemis des cultures et coordonner rationnellement le travail des applications avec celui des recherches. L'erreur serait de sacrifier les unes pour les autres ; donner à leurs agents les moyens d'action nécessaires pour remplir la mission dont ils sont chargés, c'est servir l'intérêt supérieur de la nation ; nous n'en voulons pour preuves que la façon dont les autres pays s'organisent.

Sans aller jusqu'en Amérique, où la défense des cultures a pris un développement exceptionnel, regardons, par exemple, l'Allemagne. Nous y trouvons plus de trente laboratoires principaux, six stations spécialisées dans les questions de défense forestière, tous dotés de moyens puissants, et des installations permanentes dans tous les grands ports pour le contrôle des importations ; les frontières sont surveillées, les produits commerciaux pour la défense des végétaux contrôlés par les services officiels, la plus large publicité assurée aux méthodes efficaces : le service de Bavière possède à lui seul un millier de correspondants, qui renseignent régulièrement les laboratoires sur l'état sanitaire des cultures, leur soumettent les questions litigieuses, leur communiquent leurs observations et sont autant d'agents actifs de propagande pour la défense des cultures dans les campagnes. Il s'établit ainsi entre le laboratoire et le producteur des liens étroits, qui permettent à l'agriculture de profiter immédiatement du service des recherches, de prendre en temps voulu les mesures qui s'imposent pour enrayer le développement de tel ou tel ravageur, et qui, par contre-coup, favorisent singulièrement la tâche des chercheurs renseignés sur la situation du pays

et sur ses besoins. Il devient ainsi possible de prendre des mesures générales, d'établir des zones de protection et de conduire des investigations et des expériences d'une portée tout autre que celles que nos modestes laboratoires peuvent tenter avec leur personnel réduit et leurs moyens insuffisants. Nous ne pouvons comparer à une telle organisation nos quelques laboratoires spécialisés, insuffisamment renseignés sur les besoins des agriculteurs, le plus souvent incapables d'agir quand ils veulent leur venir en aide, et généralement isolés au milieu des services techniques de l'agriculture.

Un effort de ce côté est indispensable, ainsi que M. Victor Boret l'a souligné dans son Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches Agronomiques pendant l'année 1929. Nous nous permettons d'insister, en ce qui concerne nos laboratoires, sur le développement des moyens d'action.

Pour l'organisation d'un service national de défense des végétaux, dont nous avons essayé de poser les bases dans nos « Considérations générales », nous avons en France des exemples dont nous pouvons nous inspirer : c'est le cas notamment des Services vétérinaires, dont l'organisation répond d'une façon parfaite aux besoins du pays. Le développement du programme que nous avons indiqué comporte un certain nombre d'étapes ; il est subordonné en particulier au recrutement et à la formation des spécialistes ; les étapes seront courtes, si elles sont méthodiques.

Il serait de toute nécessité de mettre plus d'unité dans notre organisation, de grouper en un faisceau absolument indépendant tous les services à qui sont dévolues actuellement telles ou telles parties du programme de défense des végétaux, d'établir sur tout le pays un réseau serré de correspondants clairvoyants, recrutés parmi toutes les bonnes volontés — et il n'en manque pas dans nos campagnes ! — d'assurer à l'agriculture les garanties dont elle a besoin pour le choix des spécialités, de protéger efficacement nos frontières économiques et enfin de faire comprendre aux agriculteurs que pour défendre leurs cultures, il y a autre chose que des panacées universelles, dont l'insuffisance fait auprès des intéressés le plus grand tort pour la défense générale des cultures.

Ce que nous avons vu à l'étranger a confirmé notre opinion que la lutte contre les ennemis des cultures était avant tout une question d'organisation, de méthode et d'opportunité dans l'application des traitements. L'agriculteur n'a le plus souvent ni le temps ni les moyens techniques de déterminer les conditions d'efficacité d'un procédé de lutte, il faut donc qu'il ait derrière lui quelqu'un pour le renseigner ; ce quelqu'un, il devrait le trouver dans le laboratoire ou dans ses représentants, mais pour cela il faut au laboratoire des moyens d'information qui le mettent en contact avec la pratique, tout en lui laissant l'indépendance nécessaire pour la poursuite

de ses recherches, sans lesquelles la défense des cultures ne saurait progresser.

Pour sauvegarder cette indépendance et assurer l'efficience du service, il faut pour le laboratoire des agents de liaison ; où celui-ci les trouvera-t-il, si on le sépare du service d'application ?

La défense des végétaux contre les épiphyties a évolué depuis la guerre, nous ne devons pas l'oublier. Il appartient à la génération qui s'est mûrie au contact des réalités, non seulement de défendre le patrimoine intellectuel que ses maîtres lui ont légué, mais aussi d'adapter leur enseignement aux exigences de la vie moderne, pour mettre notre pays à sa place dans ce domaine comme dans les autres.

Cette adaptation, l'opinion publique la réclame, mais il nous faut pour la réaliser élargir les cadres, dissiper le malaise qui éloigne tant de scientifiques de valeur des laboratoires de Biologie appliquée à la défense des végétaux, il faut de l'unité, de la méthode, de la volonté et des garanties.

On se plaint que nos laboratoires se vident? Mais fait-on tout ce qu'il faut pour y attirer les chercheurs? Insuffisance des salaires, dira-t-on? Sans doute, mais la crise a des origines plus profondes, il y a la situation morale de ceux qui se consacrent à la science appliquée, et dont on fait trop facilement des savants « de deuxième zone ». Pour conjurer la crise, efforçons-nous d'élever le niveau scientifique dans nos laboratoires ; exigeons, s'il le faut, des titres et des aptitudes solides du personnel des recherches, mais faisons-lui en échange la situation à laquelle il a droit.

Les travaux de nos laboratoires complètent ceux des stations d'Agronomie ; pourquoi le pays hésiterait-il devant les nécessités de l'heure présente à faire pour la défense des cultures l'effort qu'il a déjà accompli pour la mise en valeur du sol? Il ne suffit pas de produire, il faut défendre sa production ; si belle soit cette production, on doit toujours se demander si elle ne pourrait pas être plus belle encore, et s'il n'y a pas pour notre inertie et notre indifférence une grosse part de responsabilité, quand nous voyons autour de nous se rétrécir le cercle de nos débouchés.

Des organisations étrangères que nous avons décrites et commentées dans ce travail, il faut savoir tirer un enseignement. Nos laboratoires, nous devons l'avouer, trop souvent n'ont pas une efficacité suffisante, parce que leur vie est incomplète, il leur manque toujours soit des hommes, soit des instruments, soit des moyens d'action, qui les paralysent ; l'effort financier est dispersé et il en résulte que nos institutions souffrent dans un malentendu perpétuel : on leur distribue les crédits au compte-goutte, juste pour ne pas les laisser mourir, et cela parce que le législateur les supporte comme façade de l'intellectualité du pays plus qu'il n'en comprend le rôle d'utilité publique. Le jour où la nation, dans tous ses rouages, comprendra sincèrement qu'on peut attendre de nos laboratoires et de leurs annexes pratiques

des réalisations efficaces, le jour où ils en deviendront eux-mêmes un de ces rouages indispensables, le Parlement, j'en suis persuadé, n'hésitera plus à faire pour eux ce que les grandes nations voisines ont fait pour leurs laboratoires.

Mais, pour arriver à ce résultat, il ne suffit pas d'en parler, il faut « vouloir ». « C'est beaucoup que de vouloir », écrivait Pasteur à ses sœurs, alors qu'il avait à peine dix-huit ans (1), « car l'action, le travail suit toujours la volonté et presque toujours aussi le travail a pour compagnon le succès. Ces trois choses : la volonté, le travail, le succès, se partagent toute l'existence humaine. La volonté ouvre la porte aux carrières brillantes et heureuses ; le travail les franchit, et une fois arrivé au terme du voyage, le succès vient couronner l'œuvre. »

(1) René Valléry-Radot. — La vie de Pasteur. (Paris, Flammarion.)

RECHERCHES SUR LES DEPÉRISSEMENTS DES ARBRES D'ALIGNEMENT

PAR

G. ARNAUD, et J. BARTHELET,

Directeur-adjoint / Préparateur
à la Station centrale de Pathologie végétale

Sommaire

1° Dépérissement de l'Ailante, p. 250 : I. Introduction, p. 250. — II. Historique et distribution géographique de la maladie, p. 252 ; Répartition de la maladie dans les plantations de Paris, p. 255. — III. Description de la maladie, p. 255 ; *a*) Répartition de la maladie dans une plantation, p. 256 ; *b*) Aspect extérieur des arbres malades, p. 257 ; *c*) Répartition des parties malades sur l'arbre, p. 259 ; *d*) Evolution de la maladie sur chaque arbre, p. 263 ; *e*) Caractères macroscopiques internes, p. 263. — IV. Description et biologie du parasite (*Verticillium Dahliae*), p. 266 : *a*) Généralités, p. 266 ; *b*) Mycélium, p. 266 ; *c*) Sclérotes, p. 266 ; *d*) Conidiophores, p. 267 ; *e*) Etude des tissus parasités, p. 270 ; α) Troncs, branches et rameaux, p. 270 ; β) Pétioles, p. 272 ; γ) Cultures pures sur milieux artificiels, p. 273 ; *g*) Inoculations du parasite aux plantes vivantes, p. 281 : α) en serres, p. 284 ; β) en plein air, p. 285 ; *h*) Hypothèses sur le mode de pénétration du parasite, p. 289 ; *i*) Hypothèses sur le mode d'action du parasite, p. 289. — V. Classification et étude systématique du *Verticillium Dahliae* Klebahn, p. 292 : *a*) Espèces parasites du genre *Verticillium*, 292 ; *b*) Polyphagie du *Verticillium Dahliae*, p. 292 ; *c*) Genres voisins et hypothèses sur la forme parfaite, 293. — VI. Opinions diverses sur les causes directes et causes prédisposantes, p. 297 : *a*) Conditions météorologiques et influence de l'air, p. 299 ; α) Froid, p. 299 ; β) Sécheresse, p. 301 ; γ) Gaz toxiques de l'air, p. 301 ; *b*) Influences des conditions du sol, p. 302 ; α) Gaz d'éclairage et aération du sol, p. 303 ; β) Sel marin, p. 304 ; γ) Nature géologique ; *c*) Influence de parasites divers, p. 305. — VII. Méthodes de lutte contre le *Verticillium*, p. 305. — VIII. Conclusions, p. 307.

2° Dépérissement des Ormes, p. 307 : A. Généralités, p. 307. — B. Dépérissement dû au *Graphium Ulmi*, p. 308 : I. Introduction, p. 308. — II. Historique et distribution géographique de la maladie, p. 309. — III. Description de la maladie, p. 310. — IV. Description et biologie du parasite, p. 312 : *a*) Mycélium, p. 312 ; *b*) Sclérotes, p. 312 ; *c*) Coniodophores, p. 313 ; *d*) Etudes des tissus parasités, p. 313 ; *e*) Cultures pures sur milieux artificiels, p. 313 ; *f*) Hypothèses sur le mode de pénétration du parasite dans les arbres, p. 313. — V. Classification et étude systématique du *Graphium Ulmi*, p. 314. — VI. Opinions diverses sur les causes directes et indirectes, p. 315. — VII. Méthodes de lutte, p. 316. — VIII. Conclusions, p. 316. — C. Défeuillaison due aux Tétraniques, p. 317 : *a*) Description des altérations, p. 317 ; *b*) Influence des conditions locales, p. 317 ; *c*) Sensibilité des diverses plantes aux Tétraniques ; *d*) Méthode de lutte, p. 319 ; *e*) Conclusions, p. 319. — D. Anomalies dans la ramification des Ormes, p. 319.

Bibliographie, p. 320.

Depuis un certain nombre d'années, des dépérissements se sont manifestés dans les arbres d'alignement de la région parisienne ; ils atteignaient des essences qui jusque là s'étaient montrées parfaitement rustiques et paraissaient bien adaptées aux conditions du milieu.

Ces désordres se sont manifestés avec une gravité particulière sur les Ailantes et la Ville de Paris nous a chargé d'étudier cette question ; nous avons examiné en même temps quelques autres maladies intéressantes à des titres divers, en particulier le dépérissement des Ormes qui présente de grandes analogies avec celui des Ailantes ; quelques observations moins complètes ont été faites sur l'état sanitaire des marronniers, elles seront exposées ultérieurement.

Grâce à l'appui bienveillant du Directeur général des travaux de Paris, les moyens nécessaires à la poursuite de nos recherches ont été mis à notre disposition.

Monsieur l'ingénieur Roulleau, chef du service des plantations du secteur Sud, et son collaborateur M. Marsac nous ont fourni avec la plus grande complaisance tous les renseignements nécessaires sur l'état des plantations et nous ont transmis les observations des autres services intéressés de l'Administration municipale ; ils ont facilité dans une large mesure nos recherches en faisant procéder aux abattages d'arbres qui étaient nécessaires.

Nous devons aussi des remerciements à M. Mornay, Directeur du Fleuriste municipal de la Ville de Paris, et à M. Devillard, surveillant dans le même établissement, qui nous ont fait part de leurs observations sur quelques points particuliers intéressant la maladie des Ailantes.

L'exposé qui va suivre sera disposé en deux parties :

1° Dépérissement des Ailantes ;

2° Maladies diverses des Ormes.

I. DÉPÉRISSEMENT DES AILANTES

1° Introduction

Depuis une quarantaine d'années environ on a observé dans les plantations d'Ailantes (*Ailantus glandulosa* et espèces voisines) une maladie très grave amenant la mort des arbres en quelques années et dont la cause était restée jusqu'ici inconnue.

Cette affection correspond bien par son allure générale au sens vague du mot dépérissement ; les arbres atteints meurent peu à peu ; leur état maladif se manifeste par la présence de branches mortes de plus en plus

nombreuses jusqu'à ce que la mort totale se produise et sans que les organes atteints présentent un aspect particulier à cette maladie.

Un arbre atteint meurt plus ou moins rapidement, en général deux ou trois années après avoir présenté les premiers symptômes morbides ; mais dans l'étendue d'une plantation la maladie s'étend lentement et irrégulièrement, au moins en apparence. Ainsi les arbres de l'avenue du Parc du Montsouris, particulièrement étudiés, plantés en 1878, ont présenté les premiers dépérissements un peu avant 1917 ; actuellement (début 1931), la plantation est presque entièrement détruite ; une quinzaine d'années a suffi pour faire disparaître 224 arbres ayant environ cinquante ans. Quoique l'extension de la maladie ne soit pas très rapide, elle ne laisse pas que de commettre des ravages importants si on considère qu'elle détruit en quelques années des plantations souvent âgées d'un demi-siècle et qu'on ne peut reconstituer que lentement ; ainsi dans la Ville de Paris, sur environ 7.400 Ailantes qui existaient le long des voies publiques il y a une trentaine d'années, il en subsiste moins de 2.000 dont à peine la moitié sont en bon état.

La plantation du boulevard Edgar-Quinet a commencé à dépérir également vers 1917 et a dû être remplacée complètement en 1925 par des Cédreliers, Sophoras et Ptérocariers. Les Ailantes du boulevard du Montparnasse ont commencé à dépérir sérieusement vers 1910 (Roulleau, 1927) et la plupart des arbres sont morts et ont été arrachés. Il n'en subsiste qu'un petit nombre (fig. 4).

Il convient de remarquer que les deux dernières voies sont en contact du boulevard Raspail dont la plantation était déjà fortement attaquée sur certains points en 1894, moment où elle a été étudiée par Mangin (1894-1896).

Les autres essences (Platanes, *Platanus orientalis*, Cédrelier, *Cedrela*, etc.) qui ont été utilisées pour remplacer les Ailantes morts n'ont pas été atteintes, semble-t-il, et se développent vigoureusement. La maladie existe certainement en divers points de la France et probablement à l'étranger ; mais elle n'a été signalée jusqu'ici que dans la région parisienne.

Le principal de notre tâche a été d'abord de rechercher la cause inconnue de la maladie ; nous avons démontré par l'examen direct et par les cultures sur milieux artificiels que les arbres malades contiennent toujours un champignon microscopique : le *Verticillium Dahliae*, connu déjà pour causer des flétrissement chez des plantes variées. Par des inoculations du champignon à des arbres jeunes et vigoureux, nous avons pu démontrer que le *Verticillium* était bien la cause de la disparition desAilantes.

Des recherches encore incomplètes ont été organisées pour déterminer quelles sont les conditions de développement du parasite dans les plantations.

En dehors de la maladie due au *Verticillium*, les Ailantes présentent peu de parasites dans nos régions et ce fait était un des éléments de la rusti-

cité de cette plante, rusticité qui avait amené son utilisation fréquente dans les plantations.

2° Historique et distribution géographique de la maladie

La première étude sur la maladie a été publiée par L. Mangin en 1894 ; cet auteur a particulièrement étudié le dépérissement des Ailantes du boulevard Raspail et de quelques autres plantations qui seront indiquées plus loin ; il note que la maladie a commencé à se manifester trois ou quatre ans avant, donc vers 1890. Il signale la coloration jaune du bois des parties atteintes et la présence de gomme et d'un mycélium dans les vaisseaux. La description correspond exactement au dépérissement que nous avons étudié et il n'est pas douteux que le mycélium observé ne fût celui du *Verticillium Dahliae* encore inconnu à ce moment-là. Depuis la maladie a continué à se développer ; son extension a été notée par le service des plantations mais aucune étude scientifique n'en avait été faite.

Nous avons été chargés de cette question en 1927 et nous avons publié quelques notes préliminaires (Arnaud et Barthelet, 1928 et 1930.)

Actuellement le dépérissement est très prononcé dans la plupart des plantations de la Ville de Paris.

Cet historique ne serait pas complet s'il n'y était fait mention de l'évolution de nos connaissances sur le parasite ; quelques incertitudes existent encore sur la distinction des diverses espèces de *Verticillium* décrites par les anciens auteurs. Il en sera question plus loin.

Si l'on admet l'opinion de Mlle Van der Meer (1925), la première espèce de *Verticillium* parasite décrite, le *Verticillium albo-atrum* Reinke Berthold, est différente de celle qui attaque l'Ailante ; elle a été signalée d'abord chez la pomme de terre et depuis chez diverses autres plantes herbacées ou ligneuses.

On peut admettre que la première mention de la forme conidienne du *Verticillium Dahliae* a été faite par Guéguen (1906) qui l'a décrite sous le nom d'*Acrostalagmus Vilmorinii* à l'occasion d'une étude sur une maladie des Reines-Marguerites ; le parasite attaque en effet des plantes très diverses : herbes, arbustes ou arbres. Elle est cependant moins commune chez ces derniers. Le nom généralement adopté lui a été donné par Klebahn en 1913 ; depuis le *V. Dahliae* a été signalé aussi bien en Europe qu'en Amérique et il est impossible d'en indiquer la patrie d'origine. En France il a été observé sur melon (Arnaud, 1916 et 1928) et probablement aussi sur abricotier (Dufrenoy, 1927, Joessel, 1929).

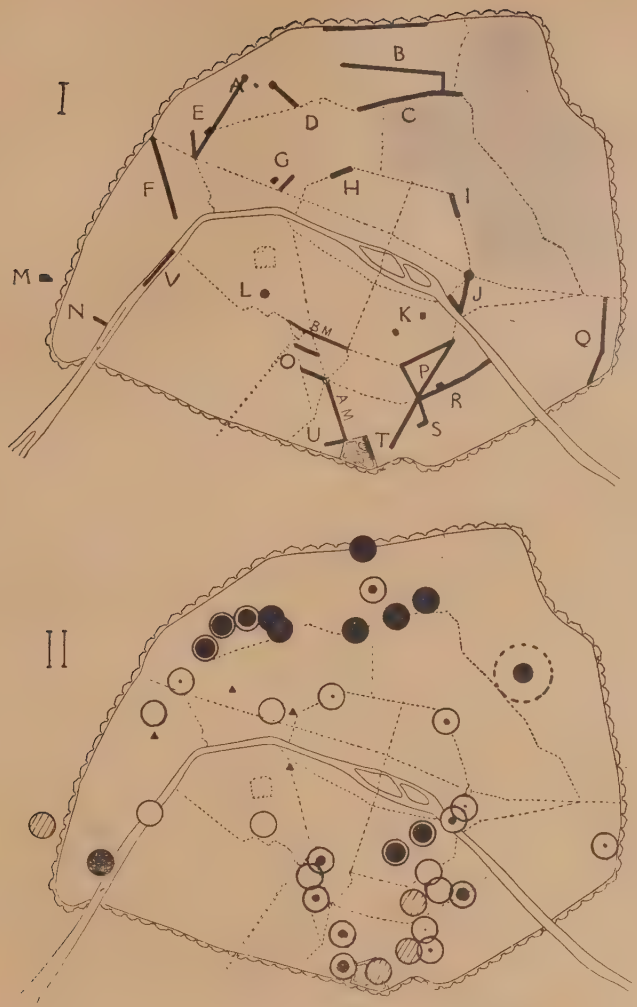


FIG. 1. — *Plantations d'Ailantes dans Paris*

I. Indication des voies où existent des Ailantes : A. M. Avenue du Parc du Montsouris. — B. M. Boulevard du Montparnasse. — A. Place Wagram, square Tocqueville. — B. Boulevard Ney (au-dessus), rue Ordener (en dessous). C. Boulevard Rochechouart, boulevard de la Chapelle, rue de la Chapelle. — D. Rue des Batignolles et place Charles-Fillon. — E. Avenue de Wagram, place des Ternes, avenue Mac-Mahon. — F. Avenue Malakoff. — G. Avenue de Marigny. — H. Boulevard des Italiens. — I. Boulevard du Temple. — J. Boulevard de la Bastille, boulevard Bourdon, boulevard Morland. — K. Place Jussieu et place Monge. — L. Place Breteuil. — M. Fleuriste municipal. — N. Rue de Rémusat. — O. Rue Froidevaux, Boulevard Edgar-Quinet. — P. Boulevard Saint-Marcel, boulevard de l'Hôpital, avenue des Gobelins. — R. Boulevard de la Gare et place Pinel. — S. Avenue de Choisy et rue de Tolbiac. — T. Parc du Montsouris et rue Bobillot. — U. Avenue Reille. — V. Ile des Cygnes. (Les voies plantées en Ailante en totalité ou partiellement sont figurées en entier sur le plan).

II. Indication de l'intensité de la maladie dans les diverses plantations. Les cercles noirs ont un diamètre proportionnel à la *santé* des arbres. Les cercles hachurés correspondent aux plantations malades où un relevé exact n'a pas été fait. L'ensemble du secteur Est a été représenté par un signe unique. — Les triangles noirs désignent les points où MANGIN indiquait la maladie en 1896.

TABLEAU I. — *Etat des plantations d'Ailantes de Paris en* 1927

Désignation sur le plan		Age approximatif de la plantation (1)	Début probable du dépérissement	Arbres morts, remplacés	Arbres malades (2)	Arbres en bon état	Total	% d'arbres morts ou malades
	SECTEUR CENTRE							
	Boulevard des Italiens.....		1910	97	0	7	104	93
	— du Temple		1910	93	2	20	115	82
	— Bourdon		1902	198	0	4	202	98
	— Morland		1907	109	4	33	146	77
	— de la Bastille.....		1900	183	0	25	208	88
	Avenue du Gén.-Michel-Bizot.		1909	277	1	19	297	93
	SECTEUR EST (totaux)			2.586	437		3.023	85 (3)
	SECTEUR NORD							
	Avenue Mac-Mahon	50	1905	93	0	8	101	92
	— de Wagram.....	—	1920	27	0	224	251	10
	Place Charles-Fillon.....	—	1905	1	0	64	65	1 5
	— Wagram	—		1	0	13	14	7
	— Tocqueville	—		3	0	14	17	17
	Rue des Batignolles	—		0	0	8	8	0
	Boulevard de la Chapelle....	—	1902	0	0	19	19	0
	Boulevard Ney.....	—	1910	0	0	122	122	0
	— Rochechouart	—	—	0	0	11	11	0
	Rue de la Chapelle.....	—	—	0	0	45	45	0
	— Ordener	—	1903	87	0	35	122	71
	SECTEUR OUEST							
	Place Breteuil.....	40	1920	12	25	0	37	100
	Rue de Rémusat.....	—		0	0	79	79	0
	Avenue Malakoff.....	—	1907	389	0	2	391	99 5
	Ile des Cygnes.....	—		54	0	0	54	100
	SECTEUR SUD							
	Boulevard Saint-Marcel.....	60	1912	249	5	7	261	97
	Place de Jussieu.....	—		4	0	29	33	12 5
	— Monge	—		8	0	55	63	12
B. M.	Boulevard Montparnasse.....		1910	235	117	130	482	75
	Place Pinel.....		1923	6	3	10	19	47
	Rue de Tolbiac.....	50	1919	48	8	5	261	95
	Avenue de Choisy.....	35	1913	191	0	9	200	91
A. M.	Av. du Parc du Montsouris..	50	1917	116	40	68	224	69 5
	Avenue Reille (Ouest)	55	1921	23	10	27	60	55
	Rue Froideveau	48	1921	41	100	40	181	78
	Boulevard Edgar-Quinet.....	45	1917	379	0	0	379	100
	Plantations diverses.....						86	
	Totaux pour l'ensemble....	vers 1.890		5.510	752	1.135	7.397	

(1) Les arbres avaient environ dix années au moment de la plantation.

(2) Les arbres dépérissant nettement sont supprimés chaque année, ce qui explique le petit nombre mentionné ici.

(3) Pourcentage des arbres arrachés seul noté.

Répartition de la maladie dans les plantations de Paris (fig. 1, pl. II et III)

Au point de vue de la répartition dans Paris on peut signaler qu'en 1894 Mangin signale une grave mortalité des Ailantes dans la rue Royale, la rue du Faubourg-Saint-Honoré, l'avenue Malakoff (près du Trocadéro), le boulevard Raspail (près de la rue du Bac) où la plupart des Ailantes étaient déjà morts ; la maladie était connue aussi au bois de Vincennes.

En 1927, d'après les indications du service des plantations de la Ville de Paris, l'état sanitaire était le suivant sur les voies publiques dépendant de l'Administration municipale (Roulleau 1927) :

Plantations diverses peu importantes (mentionnées en bloc dans le tableau). — Avenue Marigny (arbre unique sain), plateau des Ambassadeurs (arbre unique sain), place des Ternes (arbre unique sain), place de la Salpêtrière (9 arbres, dépérissement), boulevard de l'Hôpital (23 arbres, dépérissement), avenue des Gobelins (5 arbres, dépérissement), boulevard de la Gare (31 arbres, dépérissement), rue Bobillot (reste 15 ailantes, malades, sur 90 plantés).

Indications générales. — Les indications du tableau I montrent que les Ailantes des plantations de Paris étaient en général en voie de dépérissement. On peut cependant relever un certain nombre d'exceptions surtout dans le secteur Nord et Ouest qui dans leur ensemble étaient peu attaqués. On peut citer par exemple : *secteur Nord :* avenue de Wagram (10 %), place Charles-Fillon (1,5 %), place Wagram (7 %), place Tocqueville (17 %), rue des Batignolles, boulevard de la Chapelle, boulevard Ney, boulevard Rochechouart et rue de la Chapelle (ensemble (0 %). Dans ce secteur, seule l'avenue de Mac-Mahon était fortement atteinte (92 %), ensuite venait l'avenue de Wagram déjà indiquée (10 %).

Secteur Ouest : Rue de Rémusat (0 %) ; par contre l'avenue Malakoff était très attaquée (95,5 %), ainsi que la place Breteuil (100 %) et l'île des Cygnes complètement dévastée (100 %).

En dehors des indications précédentes, il faut ajouter que la maladie existait dans les parcs et jardins qui, ne dépendant pas du service de la voie publique, ne sont pas portées dans le tableau précédent (Bois de Boulogne et Fleuriste municipal, Bois de Vincennes, Parc du Montsouris, etc.).

III. Description de la maladie

Comme il a été indiqué dans l'introduction, la maladie attaque les arbres d'âges très divers, depuis les plus jeunes jusqu'à ceux qui ont cinquante ans et plus ; elle est caractérisée par la présence de branches mortes

qui deviennent de plus en plus nombreuses sans que les lésions aient des caratères apparents particuliers ; le vrai parasite ne se manifeste pas à l'extérieur : par contre sur les branches mortes se développent assez fréquemment des champignons saprophytes envahissant les organes mourants et qui ne sont pas la cause de la maladie, mais que l'on constate plus facilement que le *Verticillium* parasite, car ils sont plus visibles. Ce sont soit des grands champignons (Polypores, Pleurotes), soit des Pyrénomycètes et des formes conidiennes (*Tubercularia, Phomopsis*) ; ces divers organismes apparaissent très fréquemment aussi sur des rameaux altérés par diverses causes (froid, etc.).

a) *Répartition de la maladie dans une plantation* (fig. 4, 5, 6, 7 et pl. II et III)

Le dépérissement se manifeste irrégulièrement, le parasite ne paraît pas envahir tous les arbres à la fois et il ne semble pas être influencé par

Fig. 2. — *Ailantes terminant l'avenue du Parc du Montsouris;*
Vus du côté Nord-Ouest à la place Denfert-Rochereau, en 1929. — En arrière, jeunes platanes.

des conditions topographiques spéciales ; cependant la maladie se manifeste plus activement en certains points d'une voie qui sont dévastés les premiers : ainsi dans l'avenue du Parc du Montsouris, l'affaiblissement a paru débuter d'abord dans la partie Nord, près de la place Denfert-Rochereau, mais entre

1927 et 1930, par suite de l'arrachage des arbres morts, d'autres zones dénudées s'étaient formées en divers endroits comme le montre le plan reproduit à la planche II ; dans le dessin, pour les arbres restants, la partie noire du cercle est proportionnelle à la vitalité de l'arbre ; les cercles entièrement noirs correspondant à des arbres d'aspect sain et les cercles blancs aux individus entièrement ou presque entièrement morts. Les Ailantes déjà morts et arrachés sont remplacés par un trait.

b) *Aspect extérieur des arbres malades* (fig. 2, 3, 28, 29, 31 et pl. I)

Les arbres malades ne présentent que rarement ces flétrissements brusques qui sont la caractéristique des végétaux atteints par le *Verticillium*

Fig. 3. — *Ailantus Duclouxii* mourant au Fleuriste municipal de Boulogne-sur-Seine, en octobre 1926. (Devillard, phot.)

Dahliae. Cela tient à plusieurs actions dont quelques-unes sont trompeuses ; d'abord les flétrissements généraux sont plus nets chez les végétaux herbacés

où l'extension du végétal est plus rapide ; chez les arbres ces altérations générales sont moins fréquentes, le plus souvent le dépérissement n'intéresse qu'une partie de la plante. Chez l'Ailante, le phénomène est masqué pour deux motifs ; d'abord la mort définitive de beaucoup de rameaux paraît se produire pendant l'hiver ; elle devient manifeste seulement par le fait que les branches ne poussent pas au printemps ; le flétrissement, surtout visible par la dessiccation des feuilles, n'apparaît donc pas. Une autre cause qui masque le phénomène est la tendance chez les branches malades à la désarticulation successive des divers éléments foliaires avant la flétrissement ; les folioles se détachent un à un de l'axe, puis le pétiole tombe à son tour. Cependant chez les Ailantes jeunes inoculés artificiellement en été (juin) et où le parasite s'étendit très vite, un flétrissement rapide se produisit avant la chute du feuillage (fig. 28, 29 et pl. IV).

En dehors de l'absence ou de la chute visible des feuilles, quelques autres caractères peuvent apparaître, mais plus irrégulièrement ; quelques arbres présentent des feuilles plus petites marbrées de jaune ayant l'allure mosaïquée ; les rapports de cette altération avec le dépérissement normal ne sont pas certains, ces feuilles persistent longtemps et semblent vivre à peu près normalement ; il ne faut pas confondre cet état avec les modifications de couleur qui se produisent sur les feuilles des branches malades un peu avant leur chute.

Un autre fait à signaler est le développement, au printemps, de repousses sur les parties presque mortes de branches âgées ; il arrive parfois en effet que certaines branches sont trop affaiblies au début du printemps pour développer les bourgeons normaux des rameaux de l'année précédente, mais les parties plus basses du tronc ou des grosses branches forment de maigres rejets de 5 à 10 centimètres de long ; ces repousses ont été signalées fréquemment chez les arbres altérés par des causes amenant un affaiblissement lent sur l'ensemble de la plante ; les extrémités de la ramure meurent les premières tandis que les parties inférieures gardent une certaine vitalité ; la sécheresse, le pourridié, certaines maladies à virus (voir Pêcher) peuvent amener l'apparition de ces phénomènes végétatifs anormaux.

Par contre, la surface de l'écorce du tronc, des branches et des rameaux malades ne présente aucun caractère spécial qui permette de déceler extérieurement la maladie due au *Verticillium*, cela rend le diagnostic très difficile ; seul un examen interne permet de découvrir, avec une certitude relative, la nature de la maladie.

Pour être absolument sûr de la nature du parasite, il faut faire des cultures sur milieu artificiel, procédé d'étude lent et compliqué.

Sur les arbres morts depuis un certain temps, l'écorce finit par se détacher du bois et pourrit, mais ce n'est pas là un caractère spécial à la maladie étudiée ici.

c) Répartition des parties malades sur l'arbre

Cette question a été examinée au début de nos études, quand nous recherchions les causes possibles de la maladie ; il était utile de relever les coïncidences qui pouvaient exister entre l'action de certains agents climatiques (insolation, etc.) et le dépérissement.

Une partie des constatations faites ont été notées dans le schéma de la figure 7. On peut constater que l'orientation et la répartition de parties

Fig. 4. — *Orientation des parties malades des arbres* (Avenue du Parc du Montsouris).
Schéma de la disposition de la cîme des arbres ; les zones noires représentent les parties saines.

malades de la cîme sont très variables ; le plus souvent un côté de l'arbre présente seul des parties mortes et se trouve seul attaqué (comme le confirme l'examen microscopique).

En effet, le *Verticillium*, s'il s'étend très rapidement dans le sens longi-

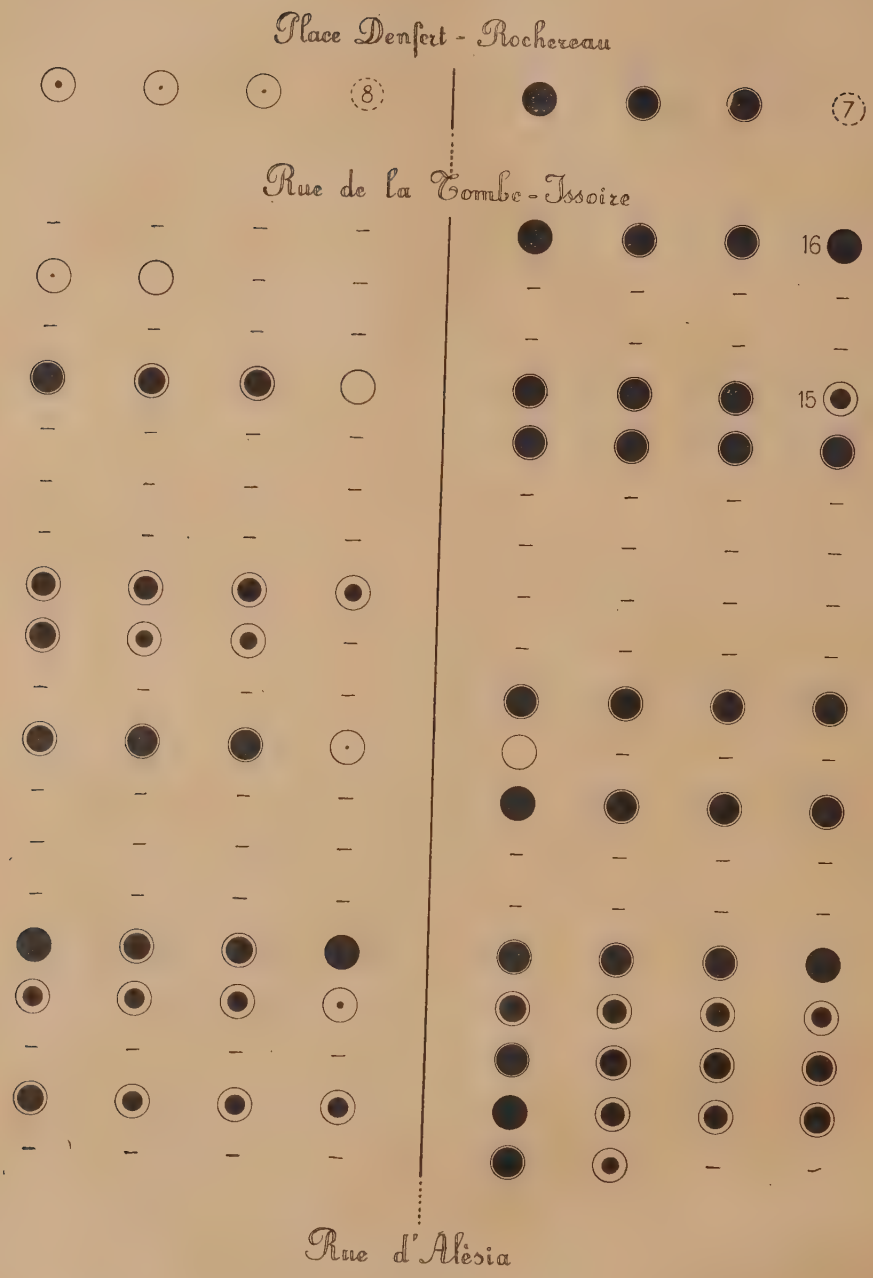


Fig. 5. — *Divers stades de la maladie* (Avenue du Parc du Montsouris).

Pour chaque arbre des deux rangées parallèles, l'état sanitaire a été noté à quatre époques : août 1927, mai 1928, août 1928, août 1929. Le cercle noir est proportionnel à l'état de santé, la partie blanche à l'état morbide.

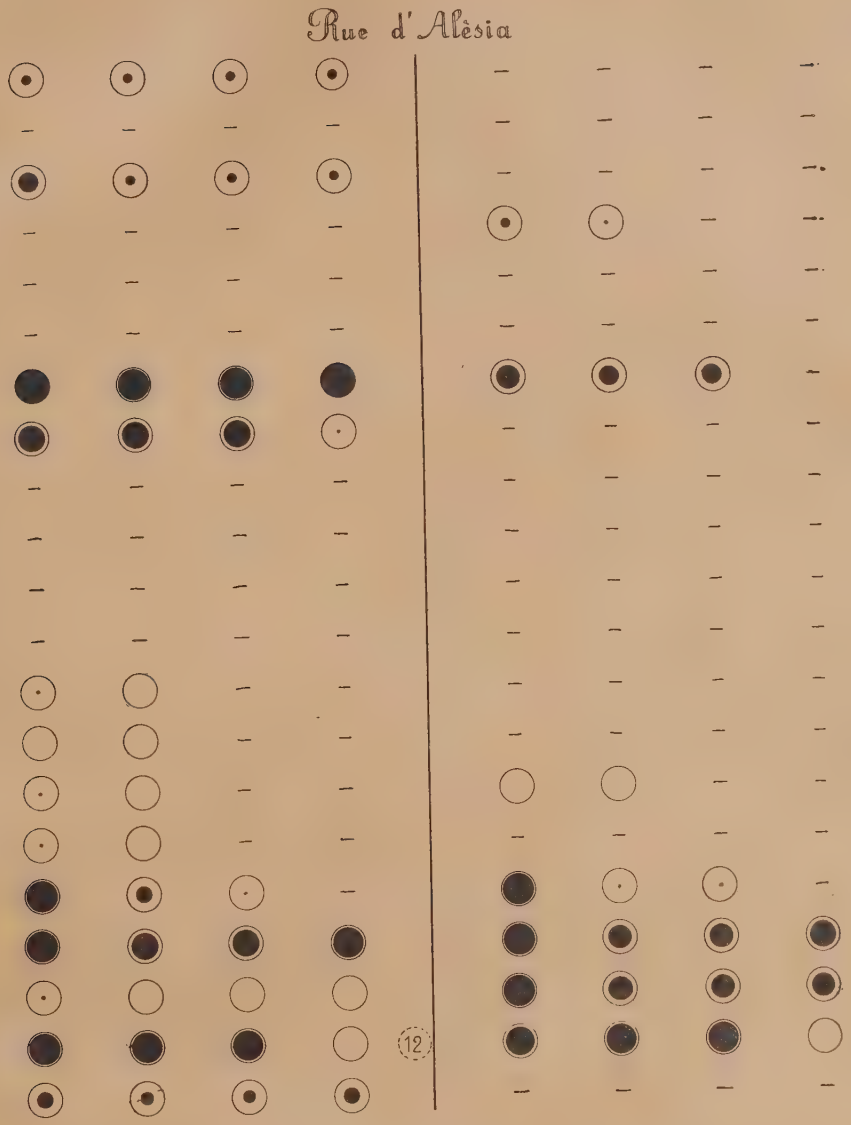


Fig 6. — *Divers stades de la maladie* (Avenue du Parc du Montsouris).

Pour chaque arbre des deux rangées parallèles l'état sanitaire a été noté à quatre époques : août 1927, mai 1928, août 1928, août 1929. Le cercle noir est proportionnel à l'état de santé, la partie blanche à l'état morbide.

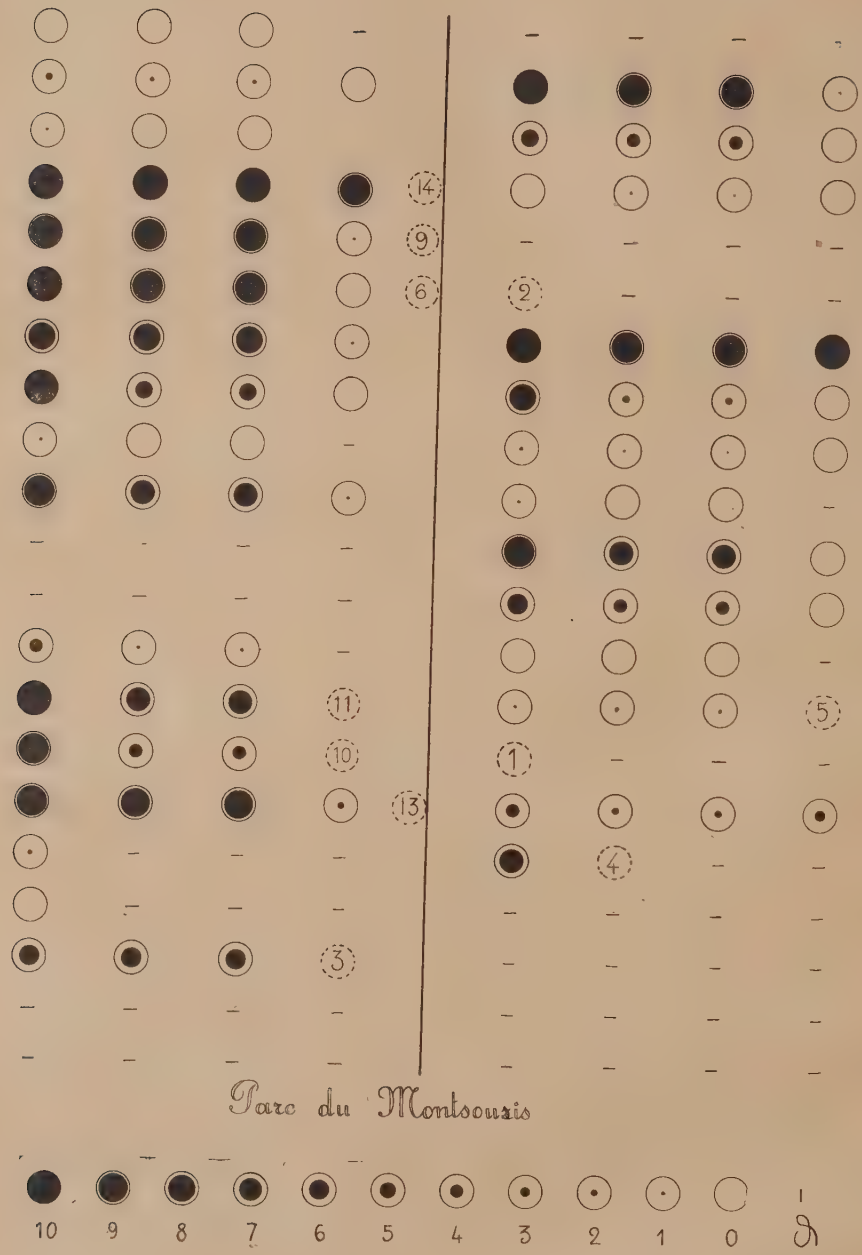


Fig. 7. — *Divers stades de la maladie* (Avenue du Parc du Montsouris).

Pour chaque arbre des deux rangées parallèles l'état sanitaire a été noté à quatre époques : août 1927, mai 1928, août 1928, août 1929. Le cercle noir est proportionnel à l'état de santé, la partie blanche à l'état morbide.

tudinal, vers le haut comme vers le bas, ne se développe que très lentement dans le sens transversal ; cependant peu à peu il envahit tout le pourtour de l'Ailante qui meurt alors entièrement.

Suivant les arbres, les parties qui sont les premières attaquées sont orientées de façon très variable, on peut les trouver au Nord comme au Sud, à l'Est comme à l'Ouest ; enfin certains arbres ont des branches mortes un peu dans toutes les directions. On ne trouve donc aucun rapport net entre l'orientation des organes et la localisation de la maladie.

d) Evolution de la maladie chez un arbre (fig. 5, 6, 7 et tableau II)

Les arbres meurent avec une rapidité variable ; certains s'affaiblissent régulièrement peu à peu et meurent complètement en trois ou quatre ans ; d'autres qui, au début de nos observations, étaient d'apparence saine jusqu'à l'automne, ne poussent pas du tout ou presque pas au printemps suivant (n° 6 de la figure 7 et du tableau II) ; enfin, dans quelques cas, l'état de certains individus peu atteints a paru s'améliorer momentanément.

Le tableau II et les schémas des figures 5, 6 et 7 indiquent l'état de santé des arbres de l'avenue du Parc du Montsouris à 4 époques différentes : août 1927, mai 1928, août 1928, août 1929. En 1930, presque tous les arbres étaient arrachés et la notation n'a pas été continuée.

e) Caractères macroscopiques internes

Les parties malades du tronc et des branches ne peuvent être distinguées que par un examen anatomique qui ne peut guère être fait que si l'arbre est sacrifié, ce qui rend plus ardue l'étude de la maladie.

Si l'on fait une section à travers le tronc d'un arbre malade, on constate que la partie extérieure du bois, du côté malade, présente un caractère particulier ; tandis que le bois ordinaire d'Ailante est blanc-jaunâtre ou bis, du côté attaqué, ce tissu est d'un jaune-foncé sur une profondeur variable, de 5 à 10 millimètres au milieu ; cette couche va en s'amincissant vers le bord de la zone infectée. On verra plus loin, à propos de l'examen microscopique, que dans la partie extérieure de cette couche jaune, le bois est envahi par le parasite ; ce dernier amène une réaction de l'hôte consistant dans le jaunissement des parois cellulaires et en même temps dans la formation d'une gomme jaune (gomme de blessure) dans les vaisseaux et le tissu avoisinant ; c'est ce qui donne à la partie malade sa couleur spéciale.

Il convient de remarquer que la coloration tient à la fois à l'action du *Verticillium* et à la composition des tissus de l'hôte ; chez d'autres plantes

Tableau II. — Marche de la maladie d'août 1927 à août 1929 (*suite*).

Coté Ouest — Dates des observations					Coté Est — Dates des observations				
Août 1927	Mai 1928	Août 1928	Août 1929	N° des arbres étudiés	Août 1927	Mai 1928	Août 1928	Août 1929	N° des arbres étudiés
9,5	5	0,5	—		0,5	0,5	0,5	—	
9,5	8	8	9		9,5	7	7	8	
0,5	0	0	—		9,5	7	7	7	
9,5	9	9	—	(12)	8,5	9	9	0	
5	4	4	5		—	—	—	—	
0	0	0	—		—	—	—	—	
2	1	1	0		10	9	9	0,5	
0,5	0	0	—		5	4	4	0	
10	10	10	9	(14)	2	0,5	0,5	0	
9,5	9	9	0,5	(9)	—	—	—	—	
10	9	9	—	(6)	—	—	—	—	
8	8	8	0,5		10	9	9	10	(2)
10	5	5	0		8	2	2	0	
0,5	0	0	—		1	0,1	0,1	0	
9	7	7	0,5		0,5	0	0	—	
—	—	—	—		9,5	7	7	0	
—	—	—	—		6	4	4	0	
4	1	1	—		0	0	0	—	
10	7	7	—	(11)	0,5	0,5	0,5	—	(5)
9	4	4	—	(10)	—	—	—	—	(1)
9	8,5	8,5	2	(13)	4	2	2	3	
1	—	—	—		7	—	—	—	(4)
0	—	—	—		—	—	—	—	
6	6	6	—	(3)	—	—	—	—	
—	—	—	—		—	—	—	—	
—	—	—	—		—	—	—	—	

Avenue Reille
et Parc du Montsouris

(cerisier, érable), le *Verticillium Dahliae* amène au contraire un brunissement très marqué, qui dans certains cas rend les tissus ligneux presque noirs.

Chez l'Ailante une teinte brune pourrait résulter de la formation des sclérotes qui seront décrits plus loin : mais ces derniers paraissent se former rarement sur l'arbre, nous ne les avons observés que sur un seul échantillon (voir plus loin).

Les couches ligneuses qui marquent l'accroissement annuel ne présentent rien de particulier.

TABLEAU II. — Marche de la maladie d'août 1927 à août 1929

Nota. — La note 10 correspond à l'apparence d'une parfaite santé ; la note 0 est donnée à un arbre complètement mort ; le tiret (—) indique l'emplacement d'un arbre disparu ; deux zones importantes où les arbres étaient tous arrachés ont été simplement mentionnées ; on trouvera le détail des emplacements sur le plan de la figure 3.

Coté Ouest — Dates des observations						Coté Est — Dates des observations				
Août 1927	Mai 1918	Août 1928	Août 1929	N° des arbres étudiés		Août 1927	Mai 1928	Août 1928	Août 1929	N° des arbres étudiés
					Place Denfert-Rochereau					
2	1	1	—	(8)		10	9	9	—	(7)
					Arbres arrachés					
					Rue de la Tombe-Issoire					
—	—	—	—			10	9	9	10	(16)
1	0	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
9	8	8	0			9	9	9	6	(15)
—	—	—	—			9	9	9	9	
—	—	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
7	7	7	5			—	—	—	—	
8	5	5	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			9	9	9	9	
8	9	9	1			0	—	—	—	
—	—	—	—			10	9	9	9	
—	—	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
10	8	8	10			9,5	9	9	10	
6	6	6	2			8	7	7	6	
—	—	—	—			9,5	8	8	8	
8	6	6	6			10	7	7	8	
—	—	—	—			9	5	—	—	
					Arbres arrachés					
					Rue d'Alésia					
3	3	3	3			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
6	3	3	3 5			—	—	—	—	
—	—	—	—			3	1	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
10	9,5	9,5	10			7	6	6	—	
8	8	8	0 5			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
—	—	—	—			—	—	—	—	
0,5	0	—	—			—	—	—	—	
0	0	—	—			—	—	—	—	
0,5	0	—	—			0	0	—	—	
0.5	0	—	—			—	—	—	—	

IV. Description et biologie du parasite (*Verticillium Dahliae* Klebahn)

a) Généralités

Le *Verticillium Dahliae* Klebahn constitue une forme conidienne se rattachant vraisemblablement à un Pyrénomycète encore inconnu ; il appartient à un genre dont les espèces parasites ont fait l'objet de nombreuses études ces dernières années ; car elles amènent le flétrissement de beaucoup de plantes cultivées.

Le parasite de l'Ailante présente un *mycélium*, des *sclérotes* et des *conidiophores*. Le mycélium se présente le plus souvent seul dans les arbres parasités ; mais les deux autres formes apparaissent facilement dans les cultures sur milieux artificiels ; cultures qui sont nécessaires pour diagnostiquer la présence du *Verticillium*.

b) Mycélium

Le mycélium ne présente aucun caractère spécial qui permette de distinguer le champignon des autres parasites ascomycètes pouvant se rencontrer dans les tissus végétaux ; il est formé de filaments assez fins, cylindriques, cloisonnés, ramifiés et incolores (fig. 8, 9, 16 à 24) ; sur les arbres parasités il se rencontre depuis les racines jusqu'aux feuilles ; en section on constate qu'il est localisé dans les vaisseaux du bois externe et les cellules avoisinantes (parenchyme ligneux et fibres).

c) Sclérotes

Les sclérotes sont la partie la plus caractéristique de l'espèce et permettent de la distinguer des formes voisines : *Verticillium albo-atrum* R. et B., *V. Mori*.

Dans les cultures pures, au bout de quelques jours ils se forment en quantité considérable (fig. 8, 19 à 26). Ils se constituent aux dépens d'un ou de plusieurs filaments contigus et résultent de la prolifération des cellules du mycélium sur une certaine longueur (fig. 11) ; les cellules des extrémités de la zone intéressée se contentent de se gonfler et de colorer leur membrane en brun ; celles de la partie médiane se dilatent davantage et se cloisonnent dans divers sens ; il en résulte un massif irrégulier de cellules brunes plus ou moins gonflées et dont la forme générale représente vaguement un fuseau court et renflé ; les dimensions sont très variables ; ils mesurent par exemple 50 à 70 × 25 à 40 µ. Il n'est pas rare de trouver des portions de filaments où les cellules restent sur une seule file, mais néanmoins l'aspect général des formations sclérotiques est bien typique et bien différent de celui des

filaments simplement brunis que Mlle Van der Meer attribue à une espèce voisine *V. albo-atrum*.

Quand ils se forment dans les cellules étroites : fibres ou cellules des

Fig. 8. — *Sclérotes du Verticillium Dahliae*,
en cultures pures provenant de melons attaqués à Chevreuse (Seine-et-Oise), septembre 1927.
a) Sclérotes, gr. 25. — *b*) Sclérotes, gr. 500.

rayons médullaires, les sclérotes du *V. Dahliae* remplissent tout le diamètre de la cavité et épousent la forme cylindrique de la loge (fig. 23 et 24).

d) Coniodophores

Les coniodophores représentent bien le type habituel dans le genre *Verticillium ;* mais ils ne possèdent pas de caractères spéciaux à l'espèce ; sans la présence des sclérotes, ils ne seraient pas déterminables spécifiquement. Nous n'avons observé ces organes qu'en cultures pures sur milieux artificiels où ils se forment rapidement et en abondance.

Dans les tubes de culture où l'atmosphère est saturée d'humidité, les conidiophores n'ont certainement pas une allure aussi rigide que celle qu'ils auraient dans un milieu plus sec. Ce sont des filaments qui partent du mycélium superficiel et s'élèvent au-dessus du milieu nutritif (fig. 12) ;

ces conidiophores sont plus ou moins fréquemment ramifiés ; les dernières ramifications qu'on peut appeler des stérigmates sont simples, insérées à plusieurs au même niveau et par suite disposées en nombre variable en verticilles ; les stérigmates s'amincissent progressivement vers l'extrémité où ils forment des conidies. Ces dernières se constituent par un procédé

Fig. 9. — *Conidiophores du Verticillium Dahliae* en cultures pures, provenant d'Ailante (arbre n° 3). — *a*) Conidiophores et *b*) conidies ; gr. 500

général chez les *Verticillium* et assez fréquent aussi chez les formes conidiennes des Hypocréacées (*Cephalosporium* ,*Fusarium*, *Trichothecium*) ; il se forme d'abord une première spore par gonflement et allongement de l'extrémité du filament ; quand la première spore est complètement développée, il s'en constitue une autre au même point : elle rejette la première sur le côté, mais celle-ci reste adhérente à la suivante grâce à une substance gélatineuse qui l'enveloppe ; il se forme ainsi successivement un assez grand nombre de conidies (dix, vingt et plus) qui restent collées les unes aux autres ; les couches gluantes qui les enveloppent se fusionnent et l'ensemble des spores forme à l'extrémité du stérigmate une gouttelette sphérique, incolore, brillante, qu'on peut observer à la loupe, mais plus facilement au faible grossissement du microscope si l'on examine une culture jeune. Souvent ces gouttelettes englobant les conidies coulent le long du filament et se ramassent même en amas plus gros, plus irréguliers ; si on les place dans l'eau, la matière collante diffl ue presque instantanément et les spores se dispersent facilement.

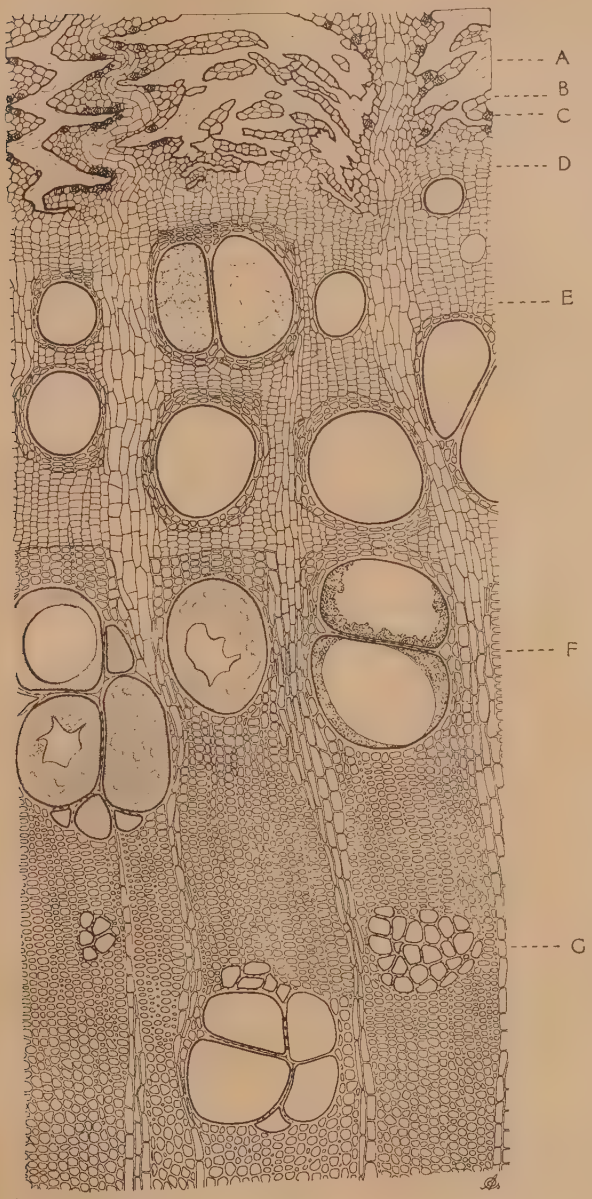


Fig. 10. — *Coupe transversale dans la partie externe du tronc d'un Ailante malade.* (Arbre n° 3, coupé à 2 mètres de haut, milieu de la bande jaune, juillet 1927)

A. liber fibreux ; B. liber celluleux ; C. macles d'oxalate de chaux ; D. cambium ; E. zone du bois à vaisseaux envahis par le mycélium ; F. zone du bois à vaisseaux remplis de gomme transparente ou granuleuse ; G. zone de bois dur ; gr. 75.

Les conidies sont oblongues ou un peu atténuées en mucron à la base ; elles sont unicellulaires et contiennent quelques gouttes oléagineuses, elles mesurent environ 4 à 5 × 3,5 à 3 µ. Ces spores se forment le plus souvent en quantité considérable et gênent l'observation des conidiphores quand on monte ces derniers en préparations microscopiques.

e) Etude des tissus parasités

α. Tronc, branches et rameaux.

Il convient d'abord de rappeler la structure normale du tronc (fig. 10. ; cet organe, en coupe transversale, présente chez les arbres âgés un *bois* central de plusieurs décimètres de diamètre, divisé en couches concentriques correspondant à l'accroissement de chaque année (fig. 10).

Dans chaque couche annuelle on trouve des éléments divers : des grands *vaisseaux* à paroi ponctuée, surtout abondants dans le bois de printemps

Fig. 11. — *Coupe longitudinale dans le liber* (perpendiculaire au rayon). Liber fibreux, liber celluleux, cristaux parallélépipédiques et macles d'oxalate de chaux. gr. 30.

et facile à distinguer à la loupe. Il y a également des éléments un peu plus petits réunis en plage sur une coupe et qui sont des vaisseaux imparfaits ou cellules vasculaires. On voit enfin des éléments plus petits encore, en apparence presque tous semblables en coupe transversale, mais bien différents si on les examine dans le sens longitudinal, ce sont les *fibres*, organes très longs et à paroi lisse portant de rares ponctuations (fig. 20, 21 et 24) et les cellules du *parenchyme ligneux*, localisés autour des vaisseaux, à paroi pourvue de nombreuses ponctuations, et ayant longitudinalement l'aspect

de cylindres courts placés bout à bout. On trouve aussi des cellules de constitution analogue à ces dernières, mais orientées dans le sens radial et formant les rayons médullaires.

Au printemps, chez les arbres sains, et toute l'année chez ceux qui sont

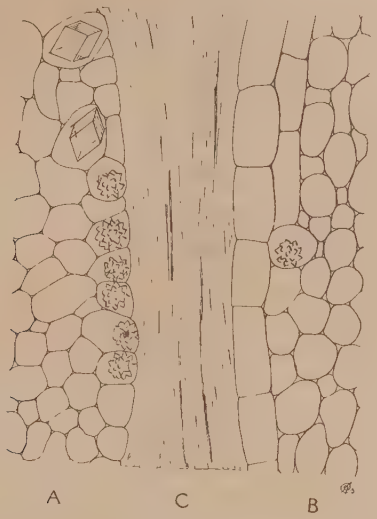


Fig. 12. — *Coupe longitudinale du liber*, comme à la fig. 14, partie plus grossie ; gr. 225.

malades, la partie extérieure du bois est formée par une couche présentant des vaisseaux entourés de cellules non lignifiées (fig. 10).

A l'extérieur du bois le cambium ne présente rien de spécial. Le liber a une structure assez singulière qui demande à être décrite car elle pourrait être prise pour une formation pathologique ; ce tissu est formé de deux sortes d'éléments : des cellules de forme banale du *parenchyme libérien* constituant la partie active du liber, et ce qu'on peut appeler le *liber fibreux*. Ce dernier constitue des bandes transversales disposées dans le sens tangentiel et le plus souvent réunies les unes aux autres par des bandes obliques de manière que l'ensemble dessine des zig-zags disposés radialement. Ce *liber fibreux* paraît formé de fibres à parois fusionnées et dont les cavités cellulaires sont réduites à de fines rayures (fig. 11 et 12) ; en coupe tangentielle on constate que les bandes de liber fibreux s'anastomosent en un réseau à mailles ovales assez régulières.

Les cellules du *parenchyme libérien* en contact avec le liber fibreux présentent assez régulièrement des cristaux d'oxalate de chaux qui sont de deux sortes, les uns simples, parallélépipédiques, les autres forment les macles en « oursins » bien connues.

A l'extérieur du liber se trouvent les tissus morts habituels du *rhytidome*, désigné vulgairement sous le nom d'*écorce*.

Si l'on examine *les régions parasitées*, la structure est semblable mais il y a, comme il a été dit, une modification dans la couleur ; la zone externe du bois a une teinte jaune foncée, sur une étendue de 5 à 10 millimètres.

Au microscope on constate facilement, en coupes longitudinales ou transversales, que les vaisseaux du bois de la zone la plus externe contiennent le mycélium déjà décrit ; ce dernier est en général relativement peu abondant (fig. 10, 14 à 18), mais parfois il forme un feutrage assez épais remplissant presque la cavité du vaisseau. A un examen plus attentif, on observe que le mycélium s'étend aux cellules du parenchyme ligneux et même aux fibres avoisinant les vaisseaux parasités.

Le mycélium manque entièrement aux couches profondes du bois. Il a déjà été noté que la couleur jaune de la zone altérée est due à la fois à une coloration plus foncée que prennent les parois cellulaires de l'ensemble du bois externe et aussi à la formation de gomme qui envahit les vaisseaux et même parfois les cellules du parenchyme ligneux. Cette gomme de couleur jaune d'or a un aspect variable ; tantôt elle est parfaitement transparente, tantôt elle forme une masse granuleuse, irrégulière, de teinte souvent plus foncée (fig. 10). Cette gomme se forme en général un peu plus profondément que le mycélium, elle constitue manifestement une réaction de l'hôte et peut être assimilée à une « gomme de blessure ». Il faut cependant remarquer que cette formation n'est pas spéciale à la maladie ; la gomme se forme facilement dans le bois d'Ailante et on peut trouver des vaisseaux ligneux remplis de gomme sur les arbres ayant l'apparence d'une bonne santé, mais dans ce cas la substance a une couleur plus claire, peu apparente.

Comme il a été indiqué les sclérotes s'observent rarement et n'ont été étudiés que dans le bois d'une racine d'*Ailantus Duclouxii*.

β. *Pétiole.*

Le mycélium s'étend jusque dans le pétiole des feuilles et cet organe doit être examiné à part car sa structure est assez spéciale.

En coupe les pétioles présentent la disposition d'une tige herbacée (fig. 13, 14, 15). On peut y distinguer, du centre à la périphérie, une *moelle*, un cercle de *faisceaux libéro-ligneux* pourvu d'un *cambium* très net, un *péricycle* fibreux, une écorce avec *collenchyme* et un *épiderme*.

Il y a de plus quelques formations supplémentaires :

1° Quelques *vaisseaux secréteurs* situés à la partie extérieure de la moelle ;

2° Des *faisceaux libéro-ligneux surnuméraires* qui sont de deux sortes ; certains sont petits et rudimentaires, placés en contact de la face interne du bois normal ; il en existe de plus deux gros placés au milieu de la

moelle. Ces deux derniers ont une structure assez compliquée où l'on retrouve les éléments du cylindre central normal : bois, cambium normal, liber avec quelques fibres et au-dessus quelques fibres péricycliques ; mais

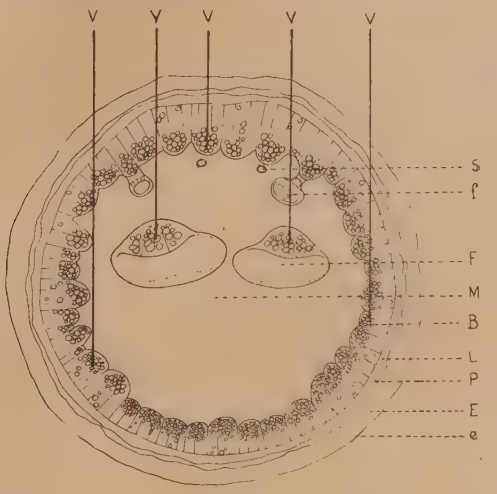


Fig. 13. — *Coupe transversale d'un pétiole d'Ailante malade* (jeune arbre inoculé en serre ; pétiole coupé à 10 centimètres de l'insertion ; 28 février 1930).

V. Zones à vaisseaux du bois contenant le mycélium. — S. canal secréteur. — F. et f. faisceaux libéro-ligneux surnuméraires. — M., moelle. — B. bois. — L. liber. — P. péricycle. — E. écorce. — e. épiderme. Gr. 25.

avant ce péricycle se trouve un deuxième cambium plus ou moins continu qui semble rejoindre sur les bords le cambium normal, de sorte que le liber est plus ou moins complètement entouré par un méristème.

Lorsque le pétiole est parasité, on trouve le mycélium sous forme de filaments peu abondants dans les grands vaisseaux du bois, aussi bien dans le bois normal que dans celui des gros faisceaux surnuméraires (fig. 14 et 15). Dans ces organes, nous n'avons pas observé de formation de gomme et le mycélium ne paraît pas s'étendre aux autres tissus.

f) Cultures pures sur milieux artificiels

Ces cultures sont indispensables, nous l'avons déjà dit, pour identifier le champignon ; elles servent aussi à l'étude de certaines de ses propriétés biologiques et fournissent le matériel nécessaire aux inoculations artificielles. Les cultures sont relativement faciles à faire, le champignon se développant bien sur la plupart des milieux solides usuels gélosés (gélose à la farine d'avoine ou « quaker oat », gélose aux pruneaux, gélose aux abricots, etc.) ;

ces milieux sont utilisés soit dans des tubes cylindriques, soit dans des *boîtes de Pétri ;* le *Verticillium* se développe bien à la lumière diffuse comme à l'obscurité et à la température ordinaire (15 à 20°).

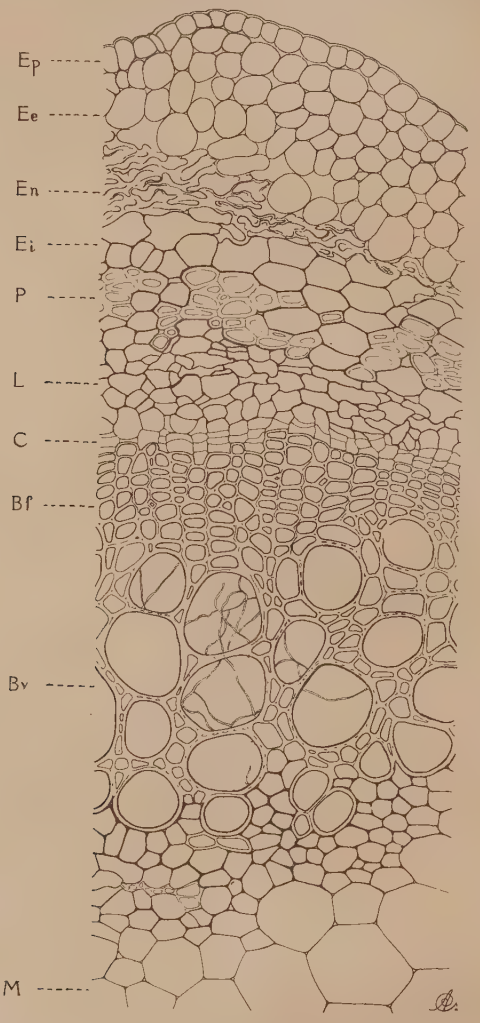


Fig. 14. — *Coupe transversale du pétiole* (partie antérieure de la figure 13, plus grossie) Ep. épiderme. — Ee, écorce externe. — En. écorce nécrosée. — Ei. écorce interne. — P. péricycle. — L. liber. — C. cambium. — Bf. bois fibreux. — Bv. bois vasculaire, avec filaments mycéliens dans les vaisseaux. — M. moelle. Gr. 225.

Pour faire les prélèvements sur les troncs et les branches on flambe énergiquement la surface nettoyée, on arrache l'écorce et avec une forte aiguille ou un scalpel on prélève un morceau du bois externe jauni ; dans

ces conditions on obtient environ 90 % de cultures pures. Dans ces dernières il se développe d'abord un mycélium partiellement aérien formant par

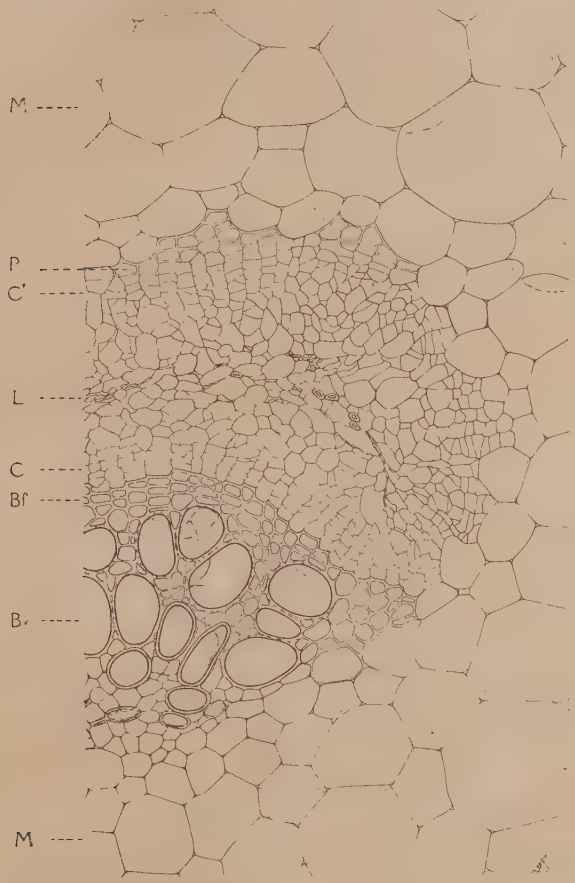


Fig. 15. — *Coupe transversale du pétiole* (faisceau libéro-ligneux surnuméraire de la fig. 16) M. moelle. — P. péricycle. — C. cambium externe. — L. liber. — C. cambium normal. — Bf. bois fibreux. — Bv. bois vasculaire. — M. moelle. Gr. 225.

la suite un duvet blanchâtre ; au bout de quelques jours apparaissent les conidiophores invisibles à l'œil nu, puis les sclérotes noirs ; ces derniers sont si nombreux qu'ils constituent rapidement une couche noire, d'apparence presque continue (fig. 28). Dans les tubes cylindriques ces sclérotes sont faciles à voir à la loupe sur les filaments qui s'élèvent des bords de la gélose et rampent sur les parois du récipient. Par exemple, des cultures faites le 1er décembre 1927 sur un Ailante (n° 5) de l'Avenue du Parc du Montsouris, placées à la température d'environ 15°, ont commencé à donner

des sclérotes le 14 décembre et il y avait de nombreux conidiophores avant cette date. Les sclérotes se formant sur le parcours des filaments qui, dans les cultures vigoureuses, sont assez nettement centrifuges, semblent

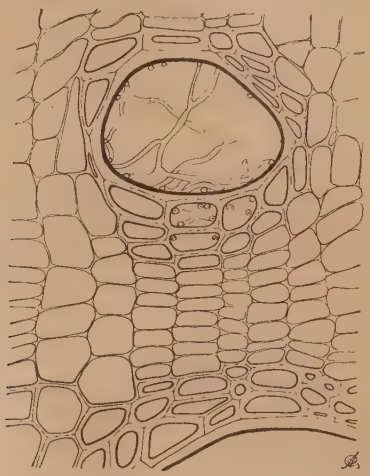


Fig. 16. — *Mycélium dans la partie externe du bois.*
(Ailante 3; coupe du tronc à deux mètres du sol; 22 juillet 1927). Gr. 315.

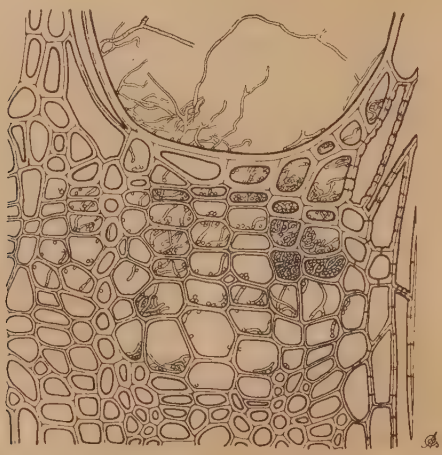


Fig. 17. — *Mycélium dans la partie extérieure du bois*
(Ailante 9, coupe du tronc, à 2 mètres du sol, 28 mars 1929). Gr. 225.

disposées un peu en files rayonnantes. Dans les cultures en boîte de Pétri, la zone à sclérotes est souvent divisée par de vagues cercles concentriques (fig. 25 et 26).

On peut constater des différences assez sensibles entre des cultures faites sur une même gélose placée dans des récipients assez semblables et

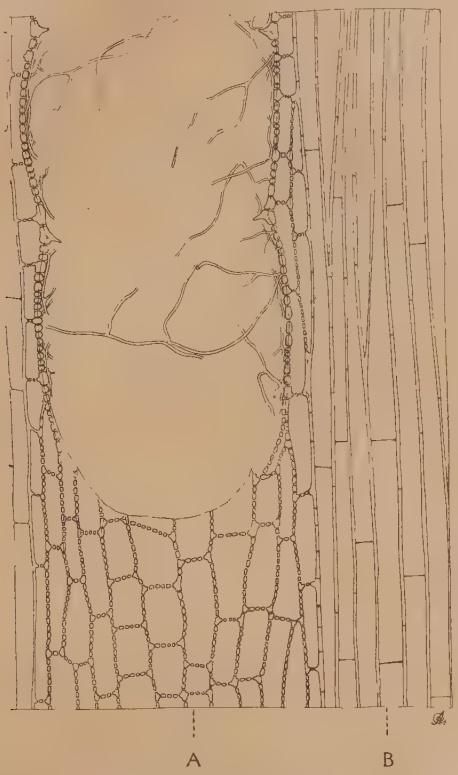


Fig. 18. — *Mycélium dans la partie extérieure du bois* (Ailante 9, coupe longitudinale dans le tronc à 2 mètres du sol) ; gr. 225.

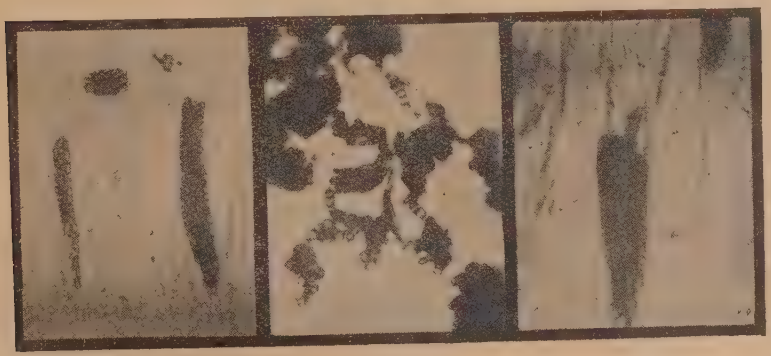


Fig. 19. — *Sclérotes du Verticillium Dahliae.*

A. Sclérotes en culture, gr. 250. — B. et C. Sclérotes dans le bois d'*Ailantus Duclouxii* en culture pure, gr. 150.

provenant des repiquages d'une même culture primitive ; le mycélium aérien blanchâtre est plus ou moins abondant et les sclérotes se forment en quantité variable, parfois ils sont peu nombreux ; mais il ne s'agit pas

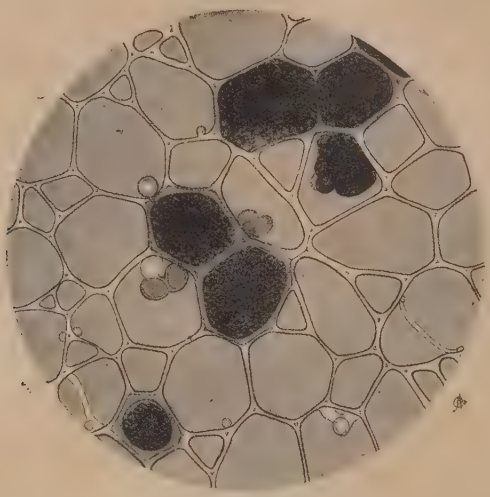


Fig. 20. — *Sclérotes de Verticillium Dâhliae.*
(Coupe transversale dans les fibres du bois d'une racine d'*Ailantus Duclouxii;* gr. 600)

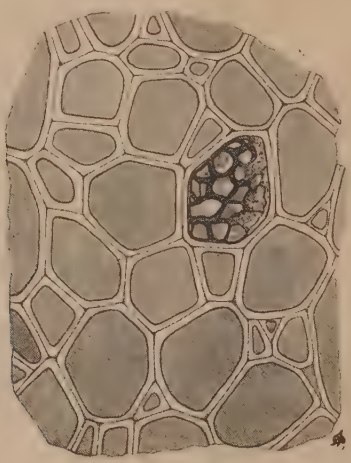


Fig. 21. — *Sclérotes de Verticillium Dahliae*, en coupe très mince ; gr. 600.

là de lignées spéciales ou de mutations car les caractères différentiels ne se conservent pas à la suite des repiquages ultérieurs.

Ces modifications proviennent vraisemblablement de petites différences

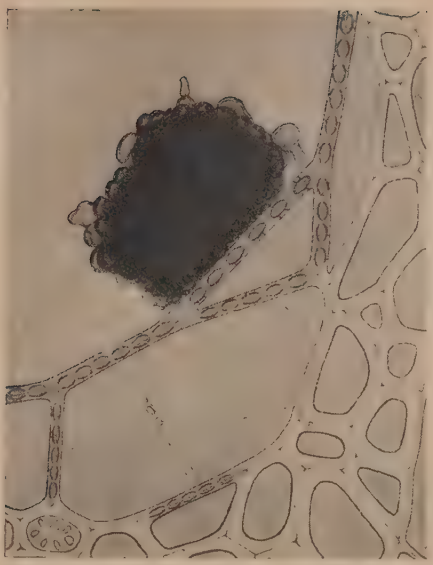


Fig. 22. — *Sclérotes de Verticillium Dahliae*, dans un vaisseau du bois ; gr. 600.

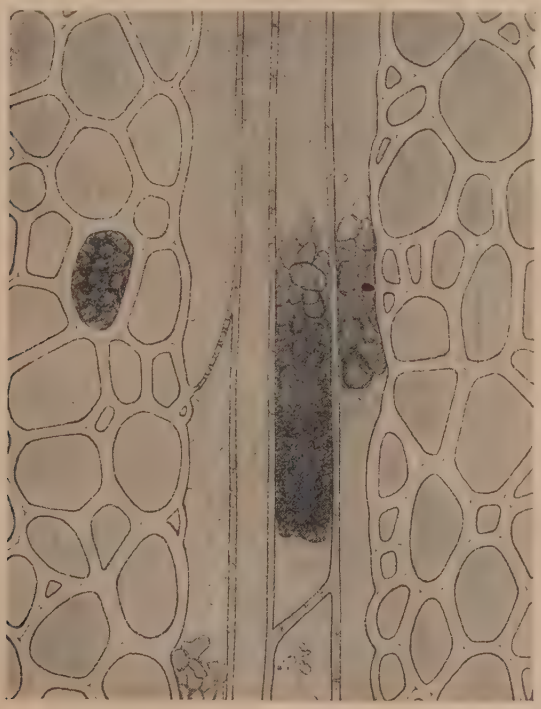


Fig. 28. — *Sclérotes de Verticillium Dahliae.*

Coupe longitudinale, perpendiculaire au rayon, dans le bois d'une racine d'*Ailantus Duclouxii*. — Au milieu, sclérotes dans les fibres ; à gauche, sclérotes dans un rayon médullaire. Gr. 600.

Fig. 24. — *Sclérotes de Verticillium Dahliae.*

Coupe longitudinale radiale, sclérotes et mycélium dans les fibres (au milieu) et les cellules des rayons médullaires (en haut). Gr. 600.

du milieu qu'il est difficile de préciser actuellement (éclairement, épaisseur et densité de la gélose, étanchéité de la fermeture du récipient, etc.). Nous n'avons jamais constaté dans nos cultures, repiquées pendant plusieurs

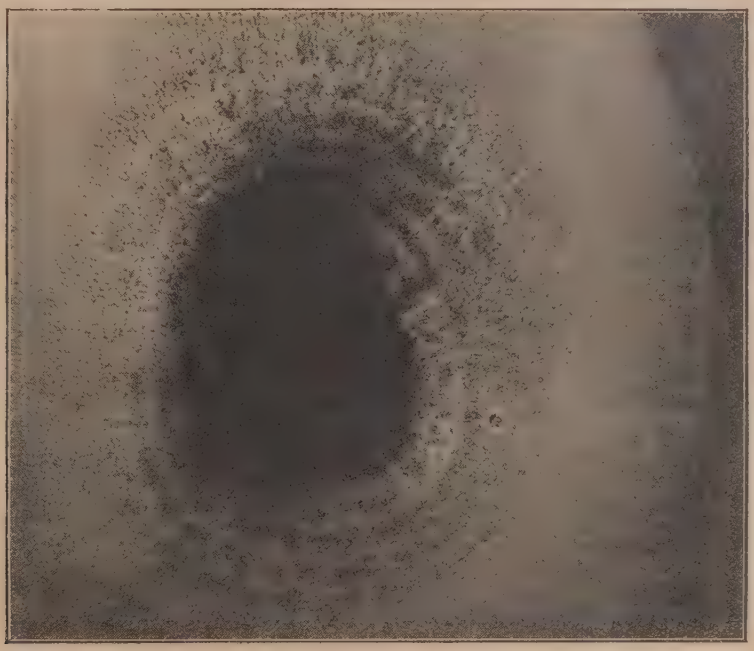


FIG. 25. — *Culture de Verticillium Dahliae* de l'Ailante, sur gélose aux abricots, en boîte de Pétri. — Mycélium et sclérotes (au centre) ; gr. 3.

années, de variations fixes comme celles qui ont été décrites par certains auteurs.

Quand le milieu de culture est infecté accidentellement par un autre champignon (*Penicillium glaucum*, etc.) si les deux champignons arrivent en contact, leur développement s'arrête par suite d'un phénomène d'antagonisme souvent observé.

Le champignon se conserve longtemps vivant en cultures, au moins tant que le milieu n'est pas complètement desséché, à la lumière diffuse comme à l'obscurité et à la température ordinaire du laboratoire.

g) Inoculations du parasite aux plantes vivantes

On sait que la présence constante d'un champignon dans des tissus malades n'est pas une raison suffisante pour considérer cet organisme comme cause du mal, surtout quand il s'agit d'une affection aussi vague

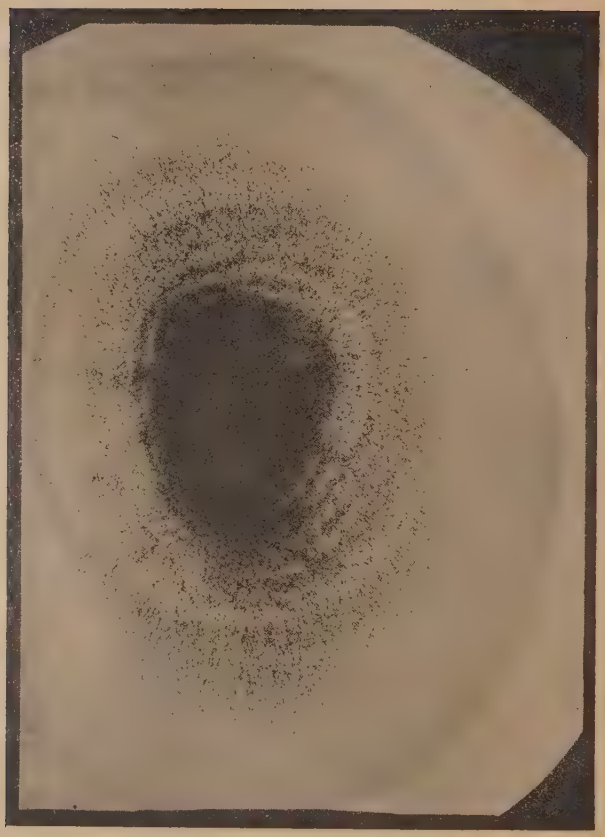


Fig. 26. — *Culture de Verticillium Dahliae*, montrant le mycélium aérien marginal. Gr. 3.

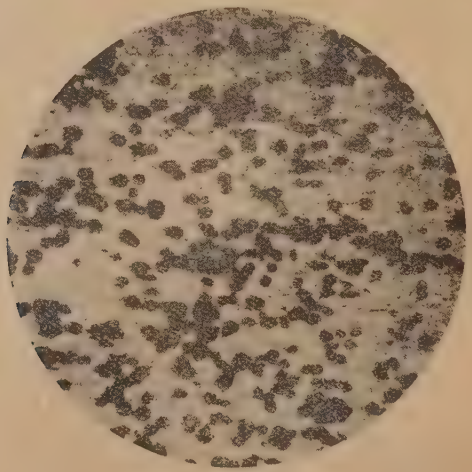


Fig. 27. — *Culture de Verticillium Dahliae.* — Sclérotes vus au microscope. Gr. 45.

qu'un dépérissement et que le champignon appartient à un groupe contenant côte à côte des espèces parasites et des formes saprophytes qui se ressemblent beaucoup.

En effet certains champignons se développent assez régulièrement dans des tissus altérés par une autre cause, physiologique ou parasitaire ; ce sont des demi-parasites ou, comme l'on dit quelquefois, des parasites de faiblesse. Ainsi, dès qu'un arbre dépérit pour un motif quelconque, même localisé comme le pourridié, ses rameaux, ses branches, et même le tronc, se couvrent rapidement de fructifications appartenant à divers champignons (*Tubercularia, Cytospora,* etc.), qui sont des parasites de faiblesse.

Cependant dans ces cas on trouve le plus souvent à la fois plusieurs champignons et ces organismes sont généralement localisés sur des plages séparées, plus ou moins étendues.

Dans le cas présent le fait que le *Verticillium Dahliae* se trouvait déjà depuis les racines jusqu'aux rameaux sur le côté malade d'arbres encore bien vivants dans l'ensemble et parfois à peine dépérissants, créait une forte présomption de parasitisme. Cependant il n'excluait pas complètement l'idée que le champignon se développait sur des arbres déjà affaiblis.

Il était donc nécessaire de montrer que le *Verticillium* était capable de tuer des plantes en pleine vigueur, en procédant à des inoculations artificielles sur des plantes saines.

Les inoculations ont été faites d'abord en serre, en hiver ; puis en plein air en été. En plus de l'Ailante, on a essayé d'infecter des plantes herbacées ou ligneuses connues pour présenter parfois des flétrissements verticilliens.

Les infections ont été exécutées avec des cultures sur gélose du champignon des Ailantes de l'Avenue du Parc du Montsouris.

Les plantes utilisées furent les suivantes : Ailante (*Ailantus glandulosa*), Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus*), Orme (*Ulmus campestris*), la Pomme de terre (*Solanum tuberosum*), le Dahlia (*Dahlia variabilis*), l'Abricotier (*Armeniaca sativa*), le Melon (*Cucumis Melo*) et le Framboisier (*Rubus Idœus*). Les espèces marquées d'un astérisque sont celles pour lesquelles l'infection a réussi ; des réisolements ont permis de constater la présence du *Verticillium* dans les tissus des plantes malades.

Pour l'abricotier les résultats sont douteux ; il s'est produit chez cette plante un flétrissement de quelques rameaux mais l'altération a évolué lentement. Les résultats négatifs pour les dernières espèces ne sont pas probants, il serait nécessaire de répéter les essais. Chez diverses plantes qu'on a réussi à inoculer, la maladie s'est manifestée par le flétrissement des feuilles et la mort des rameaux inoculés ; les vaisseaux du bois contenaient du mycélium, comme il a été indiqué précédemment pour les

infections naturelles, et les sclérotes ne se sont formés que chez la pomme de terre.

Cette dernière plante avait été inoculée en serre, sur des tiges aériennes ; les sclérotes se sont développés en abondance jusqu'à une dizaine de centimètres au-dessus du point d'infection ; il est possible que les sclérotes se forment plus facilement dans les plantes herbacées que chez les végétaux ligneux comme l'Ailante et les autres arbres étudiés. Nous ne décrirons en détail que les essais d'infection sur Ailante. Comme il a été indiqué les infections ont été faites en serre (plants en pots) et en plein champ (plantes cultivées directement dans la terre) sur des plantes de deux à trois ans ; celles qui étaient en plein champ possédaient une très grande vigueur certaines atteignaient trois mètres de haut à la troisième année. Ces arbres à l'âge de un et deux ans avaient été mis en place au début de 1927 dans le champ d'expérience de la Station centrale de Pathologie végétale de Versailles et elles étaient dans des conditions parfaites de végétation comme l'a montré l'allure exubérante des plantes non infectées.

L'infection a été faite de deux manières : 1° on entaillait la tige obliquement sur une largeur de quelques millimètres jusque dans le bois de manière à délimiter une languette séparée du reste du tissu par une fente dans laquelle on introduisait un peu de culture sur gélose du *Verticillium*. La languette était à nouveau appliquée dans sa position primitive, la plaie recouverte d'un peu de vaseline et la tige au niveau de l'infection entourée d'une feuille de papier d'étain ; 2° dans d'autres cas on coupait un rameau à quelques centimètres de la tige et on appliquait le fragment de culture verticillienne sur la section ; on enveloppait également de papier d'étain.

En même temps on faisait sur certains pieds des blessures du même genre mais sans y appliquer de fragments de culture (piqûres dites « aseptiques ») et d'autres individus étaient laissés intacts à titre de témoins.

Les photographies des figures 28 à 30 et pl. v indiquent les résultats d'une série d'infections faites en plein air le 12 juin.

α. En serre.

Les résultats furent les suivants (*infection du* 13 *mars* 1930) : L'infection a été faite vers le bas de la tige par blessure. Les feuilles malades commencent par jaunir, puis certaines eurent les nervures plus ou moins brunies ; les folioles se détachaient au moindre choc, souvent avant d'avoir commencé à se flétrir ; les pétioles tombaient ensuite. Le début du jaunissement des feuilles se produisit le premier mai ; les feuilles étaient toutes tombées le 22 mai. L'altération commençait toujours par le côté de l'arbre où avait été faite l'inoculation, les feuilles du côté opposé restant vertes jusqu'au 15 mai ; il se produisit souvent des inégalités pour une même feuille, les folioles d'un côté jaunissaient plus rapidement que les autres. Le mycélium

existait tout le long du tronc et dans les pétioles ; des cultures ont été faites par prélèvements à divers niveaux et ont redonné le *Verticillium*. Des infections avec succès ont été faites en même temps sur tiges aériennes de pomme de terre ; comme il a été dit il s'est développé des sclérotes et le mycélium s'est élevé dans la tige à plusieurs décimètres.

β. *En plein air.*

Les résultats furent variables suivant la saison et quoique ces expériences doivent être complétées, il paraît certain que l'infection est beaucoup plus facile à certains moments de l'année. On n'indiquera que les faits les plus saillants :

1° *Inoculations du 12 juin* 1930. — Les résultats les plus rapides ont été obtenus avec une infection faite le 12 juin 1930 (fig. 28, 29 et pl. IV) sur le tronc. Tous les arbres inoculés ont été envahis par le parasite. Dès le 25 juin les flétrissements commencèrent chez les plantes infectées et le 10 juillet les plants entiers ou seulement les branches infectées étaient desséchés, tandis que les témoins et les plants portant des piqûres aseptiques restèrent normaux et sont encore vivants (mai 1921).

La plupart des plants avaient été inoculés vers la base du tronc. L'examen microscopique montra que le mycélium était monté rapidement dans la tige comme il a été indiqué pour les essais en serre. Le plant visible à droite sur les figures 28 et 29 et la planche IV est particulièrement intéressant. Il a été infecté sur la section d'un rameau coupé inséré vers le tiers supérieur ; le champignon a eu une action moins rapide. Il a amené d'abord le flétrissement de rameaux de la partie supérieure, mais il s'est étendu peu à peu vers le bas en quelques semaines ; pendant un certain temps des rameaux sont restés bien vivants du côté visible sur les photographies et on a dû en couper un pour démasquer les parties flétries (fig. 28 et pl. IV B), mais en quelques semaines le champignon avait atteint le niveau du sol et amené le flétrissement de la pousse la plus inférieure, d'ailleurs jusque là très vigoureuse et ayant une longueur égale aux deux tiers de la hauteur totale de l'arbre. Le *Verticillium Dahliae* peut donc descendre presque aussi vite qu'il monte.

Du reste chez ces Ailantes jeunes et vigoureux le champignon paraît avoir trouvé des conditions très favorables ; l'Ailante à l'état jeune a une croissance très rapide, une constitution molle qui le rapproche des plantes herbacées.

Les inoculations faites sur les rameaux de l'année ont paru évoluer un peu plus lentement ; un rameau inoculé le 12 juin était flétri le 22 juillet. A ce moment une pousse du même arbre insérée quelques centimètres au-dessous a commencé à se flétrir ; le 6 août les pousses de la base ont présenté la même altération ; le 18 août il ne restait de frais que les deux

feuilles terminales d'une pousse de la base ; les rameaux supérieurs avaient perdu leurs feuilles.

2° *Inoculations du 22 juillet* 1930. — Ces inoculations ont moins bien

Fig. 28. — *Inoculations du* Verticillium Dahliae sur jeunes Ailantes.
(Partie droite de la planche IV grossie.)

réussi, quoique faites sur des arbres du même âge que ceux utilisés le 12 juin et placés côte à côte avec ces derniers quelques arbres inoculés n'ont

pas été infectés et là où il y a eu infection la maladie a évolué plus lentement.

Une partie des Ailantes flétris sont complètement morts peu après la dessiccation des feuilles ; mais quelques-uns ont donné de maigres repousses

Fig. 29. — *Inoculations du* Verticillium Dahliae sur jeunes Ailantes.
Plantes inoculées le 12 juin 1930, photographiées (4 nov. 1930) après la disparition des feuilles normales (mêmes arbres que 31, 32, 33, partie droite) puis formation de petites repousses (quelques branches ont été coupées pour examen).

à la fin de l'été (fig. 29) ; ce fait est intéressant car il rappelle ce qui se produit parfois sur les Ailantes âgés qui presque complètement morts au printemps donnent quelques petits rejets sur le tronc ou les grosses branches.

Presque tous les jeunes Ailantes inoculés restés encore un peu vivants moururent définitivement en hiver. Quelques-uns ont donné, au pied du tronc, de maigres repousses au printemps 1931. Ces repousses se sont flétries dans certains cas, mais étaient encore normales en juillet dans d'autres cas.

Enfin il convient d'indiquer que plusieurs plants inoculés dans le

courant de 1930 sont restés d'apparence saine jusqu'à l'hiver, mais ont présenté la maladie en juin 1931.

3° *Inoculations de* 1931. — En 1931 nous nous sommes proposés de faire des inoculations aux diverses époques de manière à nous rendre compte des conditions qui règlent le succès des infections. Voici les résultats obtenus jusqu'ici :

Date de l'infection	Résultats
7 mai	nul (au 10 juillet)
22 —	début de flétrissement le 16 juin
3 juin	— 16 juin et 1er juil.
19 juin	— 1er juillet
7 juillet	— 27 juillet
27 —	— 12 août

On peut constater que la durée de l'incubation a peu varié en 1931, mais il faut considérer que par suite de la pluviosité, les conditions ordinaires du printemps se sont prolongées jusqu'à l'automne.

Au point de vue de l'influence des conditions climatiques, on peut signaler qu'une différence est apparue dans nos essais en 1930 comme en 1931. Les jeunes Ailantes servant aux expériences étaient plantés en rangs serrés disposés à peu près Est-Ouest. Or les inoculations effectuées sur le premier rang (du côté Sud) ont beaucoup mieux réussi que celles qui ont été faites sur le second qui était ombragé par les premiers.

Ces essais n'ont pas été assez nombreux pour qu'on puisse en tirer une conclusion définitive, mais cependant il y a là une indication que les arbres soumis à l'insolation paraissent plus sensibles que les autres. Cette question demande à être examinée à nouveau.

3° *Inoculations d'automne et de printemps* (Erable sycomore de 2 à 3 ans). — Des inoculations avaient été faites à l'automne 1929 (10 octobre) sur jeunes Erables sycomores ; aucun des arbres inoculés ne présenta de signes de maladie avant le repos de la végétation,mais quelques-uns se flétrirent au début de 1930. A la fin d'avril, sur un arbre formé de deux branches parallèles (arbre 46) un des rameaux se flétrit et le *Verticillium* fut décelé à 25 centimètres au-dessus du point d'inoculation ; le 25 juillet l'autre branche présenta des signes du dépérissement. Par contre dans une infection faite le 12 juin, deux érables sur trois ont présenté le 1er juillet des traces de dépérissement qui étaient très accentuées le 22 juillet. Il semble que l'automne est l'époque la moins favorable à la pénétration du parasite.

Ces essais montrent d'une façon incontestable et très frappante que le *Verticillium Dahliae*, inoculé par blessures, est capable de tuer rapidement

des Ailantes jeunes et en pleine vigueur, placés dans des conditons sanitaires parfaites. Ils démontrent également par voie de conséquence que le *Verticillium Dahliae*, qui existe d'une façon constante dans les arbres malades de l'Avenue du Parc du Montsouris, est bien la cause de la mort de ces plantes et certainement aussi des autres Ailantes dépérissants de la région parisienne.

h) Hypothèses sur le mode de pénétration du parasite dans les arbres d'avenue

Les conditions qui amènent l'apparition de la maladie dans une avenue sont encore mal connues. Il est difficile d'étudier cette question car, comme il a été dit, le début ne peut être facilement observé, les organes malades ne présentant aucun signe extérieur avant la mort des jeunes rameaux, effet qui, chez les gros arbres, se produit probablement plusieurs mois après l'infection ; pour étudier la question il faudrait, dans une avenue où la maladie débute, sacrifier un grand nombre d'arbres en apparence sains pour y rechercher les débuts de l'infection ; il est évidemment impossible de détruire des arbres qui peuvent être en majorité sains. On ne peut donc faire que des hypothèses sur le début de l'invasion ; comme le champignon s'inocule facilement par blessures on peut penser, sans qu'on en ait la preuve, que ce mode de pénétration est celui qui se produit dans les conditions naturelles. Les arbres de l'Avenue du Parc du Montsouris présentaient peu de blessures dues au choc, l'avenue étant presque horizontale et peu utilisées par les véhicules lourds.

Dans la plantation de jeunes Ailantes primitivement sains où nous avions fait nos essais d'inoculation, nous avons pu constater la deuxième année quelques cas d'infections spontanées ; le plus souvent les arbres malades présentaient quelque blessure accidentelle qui avait pu servir de porte d'entrée au parasite, mais un petit nombre ne paraissait avoir subi aucun traumatisme anormal. Il s'était créé un milieu infecté où l'infection se transmettait sans intervention nouvelle.

i) Hypothèses sur le mode d'action du parasite sur les tissus

On a émis diverses hypothèses pour expliquer l'action des champignons qui amènent des flétrissements des plantes ; mais c'est surtout lorsqu'on les considérait comme des parasites agissant à distance ; or, chez l'Ailante, ces hypothèses, intéressantes au point de vue scientifique, si elles étaient démontrées, ne sont pas indispensables puisque le parasite s'étend dans une grande partie de l'arbre infecté, jusque dans le pétiole des feuilles ; on peut donc expliquer le flétrissement dans le cas considéré par une action presque locale ; il est cependant vraisemblable que le flétrissement est dû

à une action qui amène l'arrêt de la sève ascendante dans les vaisseaux du bois.

Nous avons montré autrefois (Arnaud et Lafont, 1912) que les extrémités de rameaux de Mûrier qui commencent à se flétrir à la suite d'attaques de la base par le *Tubercularia vulgaris* ne sont pas en elles-mêmes malades ni intoxiquées, et restent fraîches si on leur fournit l'eau nécessaire en les coupant et en plongeant leur base dans l'eau ; il en est vraisemblablement de même pour l'Ailante.

Chez les flétrissements verticilliens on a expliqué l'arrêt de la sève dans les vaisseaux de diverses manières. Certains considèrent que le mycélium obstrue les vaisseaux ; chez l'Ailante cela est rarement le cas, le mycélium étant en général peu abondant et n'occupant qu'une faible partie de la lumière du canal ; ce n'est que dans quelques coupes que nous avons vu un feutrage assez dense pour gêner, mais non pour interrompre la circulation de l'eau.

On a aussi accusé la gomme et les thylles ; la gomme obstrue en effet complètement certains vaisseaux du bois externe placés au voisinage des vaisseaux à mycélium et qui étaient vraisemblablement encore fonctionnels avant la gomme, cette gomme doit diminuer le courant de sève, mais il faut considérer que les arbres en bon état de santé présentent aussi souvent de la gomme dans certains vaisseaux ; dans les parties malades tous les vaisseaux n'ont pas de gomme et que c'est en particulier le cas de ceux qui sont envahis par le mycélium, aussi la gomme ne suffit pas à expliquer complètement l'arrêt de la sève. On peut supposer que le mycélium agit à la fois en provoquant la formation de gomme de blessure et en altérant les cellules annexes des vaisseaux qui jouent vraisemblablement un rôle important dans l'ascension de la sève.

Une autre hypothèse a été émise, comme il a été dit précédemment, pour expliquer l'action à distance de certains champignons causant des flétrissements en agissant de diverses manières.

Goss, Brandes (1919) pensent que les *Fusarium* en culture sur milieux artificiels secrètent une toxine nuisible aux végétaux supérieurs. D'autres auteurs (Bewley, 1922, etc.) ont fait des observations analogues pour des *Verticillium* ; Picado (1923) a repris ces essais et conclut que le produit toxique n'est ni une toxine ni une diastase, dans le sens étroit de ces mots, mais un produit thermostable et probablement de nature lipoïdique.

Lutz (1926) a indiqué l'action réductrice des champignons hyménomycètes en cultures pures, action marquée par la réduction du bleu de méthylène. Rosen (1926-1928) a montré que le *Fusarium vasinfectum*, cultivé sur milieu contenant des nitrates, amenait la formation de nitrites en quantité suffisante pour être toxique pour le cotonnier (plante souvent parasitée par le *Fusarium*) ; il a montré que dans les sols siliceux, enrichis

de nitrates, le même phénomène se produisait et que les nitrites ainsi formés empêchaient la germination du coton. Lee (1929) émet une opinion analogue. Dufrenoy (1927 *a* et *b*) s'inspirant des travaux de Rosen, mais sans étude directe sur les végétaux parasités, a pensé pouvoir expliquer les cas de flétrissement dans une maladie de l'abricotier de la vallée du Rhône qu'il attribue à un *Verticillium* et chez lequel ce dernier parasite serait très localisé. Le *Verticillium* serait capable de transformer les nitrates en nitrites supposés toxiques pour la plante. Cette hypothèse est très discutable, l'auteur n'a pas recherché la présence de nitrites dans l'hôte vivant mais seulement en cultures pures et ces sels n'ont pas une toxicité d'une intensité démontrée ; il n'y a du reste dans la sève que de faibles quantités de nitrates ; pour que l'hypothèse mérite d'être prise en considération, il resterait à démontrer que les nitrites se forment réellement dans le végétal parasité, que la quantité qui s'en forme est assez grande pour être toxique.

Dufrenoy (1927 *a* et *b*) a montré que le nitrite de soude en solution à 1 % était toxique pour des rameaux coupés d'abricotier, dont la base était plongée dans le liquide, tandis que le nitrate de soude à même dose était inoffensif.

Mais d'après les dernières observations de Jœssel il y aurait chez les abricotiers de la vallée du Rhône deux maladies différentes ; la plus commune étudiée en détail par Chabrolin présenterait un flétrissement en l'absence de parasite quelconque dans les petits rameaux et la cause est encore indéterminée. Une autre maladie plus rare serait effectivement causée par un *Verticillium*, mais dans les rameaux atteints le mycélium serait largement répandu et une action à distance ne serait pas nécessaire.

Bordas et Jœssel (1928) ont montré que les divers *Fusarium* et *Verticillium* (entre autres *V. Dahliae*) exerçaient une action réductrice très marquée quand on les cultivait dans le milieu de Richard gélosé, additionné de bleu de méthylène.

Van der Veen (1930) considère que l'hypothèse de Rosen n'est pas justifiée ; ses propres recherches lui ont montré que ni le *Verticillium albo-atrum* ni un *Fusarium* étudié ne produisent des quantités de nitrites suffisantes pour amener le flétrissement des plantes phanérogames et que, par ailleurs, les nitrites sont aussi toxiques pour ces champignons que pour les plantes supérieures. Pour Van der Veen, le flétrissement est provoqué par la secrétion par le champignon de substances diverses inconnues.

La plupart des essais qui viennent d'être indiqués ont été faits dans des conditions trop éloignées du cas des plantes parasitées ; il n'est pas certain que le champignon agisse dans les tissus comme dans un milieu de culture et les conclusions qu'on a tirées étaient évidemment prématurées. Picado a signalé du reste que les substances toxiques pour les hôtes phané-

rogames ne sortaient du champignon que lorsque celui-ci était altéré ; de nouvelles recherches s'imposent sur cette question obscure.

V. Classification et étude systématique du *Verticillium Dahliae* Klebahn

a) Espèces parasites du genre Verticillium

D'après les auteurs, et en particulier Van der Meer (1925) on peut établir des distinctions spécifiques d'après la présence et l'absence et d'après la forme des sclérotes :

Premier groupe[e]*:* Espèces ne donnant pas de sclérotes sur milieux artificiels. Nous avons étudié une espèce de ce type, le *V. Mori*, qui se rencontre dans les rameaux de mûrier atteints de la « maladie noire » ;

2[e] *groupe :* Espèces présentant des sclérotes formés de cellules brunes disposées sur une seule file, aux dépens d'un filament. Type *V. albo-atrum* Reinke et Berthold. Certains auteurs n'admettent pas la distinction de Van der Meer et réunissent ce groupe au suivant (Wollenweber).

3[e] *groupe :* Espèces où les sclérotes présentent plusieurs épaisseurs de cellules (fig. 11). Type *V. Dahliae* Klebahn ; près de cette espèce se placent le *V. Vilmorinii* (Guéguen, Van der Meer) et le *V. ovatum*, qui lui sont probablement identiques.

b) Polyphagie du Verticillium Dahliae

Le *Verticillium Dahliae* se développe sur des plantes très diverses, herbacées ou ligneuses. Nous indiquerons que divers auteurs l'ont signalé sur Erable en Europe, aux Etats-Unis et au Canada (Rankin 1914, Zimm 1918, Colley 1924, Van der Meer 1926, etc.), sur Orme (Van der Meer 1926), Cerisier (*Prunus Cerasus*), Sainte-Lucie ou Mahaleb (*Prunus Mahaleb*), Lilas (*Syringa vulgaris*), Groseilliers (*Ribes Grossularia, R. nigrum, R. sanguineum*), Sureau (*Sambucus racemosa*, cf Van der Meer 1925-1926). Ronces et Framboisier (*Rubus* sp.), etc.

Il n'a été signalé sur Ailante qu'aux Etats-Unis, par Beach (1929), dans une brève note.

Les auteurs confondant parfois le *V. albo-atrum* et le *V. Dahliae*, les indications ne sont pas toujours précises. Il convient de remarquer que dans certains cas les infections croisées (c'est-à-dire les inoculations du *V. Dahliae* provenant d'un hôte à un hôte d'une espèce différente) n'ont pas réussi ; cela ne prouve pas avec certitude une spécialisation, les échecs pouvant être dus à une tout autre cause. On a réussi des inoculations entre hôtes très différents (Van der Meer 1925, Arnaud et Barthelet 1930) pour qu'on puisse admettre actuellement une spécialisation étroite du parasite ; mais les divers hôtes possibles sont plus ou moins difficilement infectés,

ce qui explique que des essences d'arbres en mélange soient les unes malades les autres saines.

On a vu qu'avec les mêmes cultures nous avions pu infecter l'Ailante, l'Erable, l'Orme, la Pomme de terre et peut-être l'Abricotier.

c) Genres voisins et hypothèses sur la forme parfaite

Il est évidemment regrettable que le cycle biologique des *Verticillium* précédemment indiqués ne soit pas complètement connu et en particulier que l'on ne sache pas à quelle forme parfaite ils se rapportent.

FIG. 30. — *Inoculation du* Verticillium Dahliae *sur Orme.*
Infection le 12 juin 1930. La branche de droite a seule été inoculée.

On peut essayer, très prudemment, de percevoir quelques vagues lueurs en se servant des analogies qui existent avec quelques autres formes conidiennes, en particulier avec les genres *Graphium* et *Sporocybe*.

On peut donner un tableau sommaire des genres d'Hyphomycètes dont il sera question ici :

I. *Mucédinées*. — Conidiophores isolés, incolores ou à couleur vive :

A. Conidiophores verticillés, conidies incolores, unicellulaires, g. *Verticillium* (inclus *Acrostalagmus*).

Fig. 31. — *Ailantus Fargeti* tué par le parasite au « Fleuriste municipal » de Boulogne-sur-Seine, octobre 1926. (*Devillard*, phot.)

II. *Stilbacées.* — Conidiophores typiquement réunis en faisceaux (accompagnés souvent de conidiophores isolés) :

A. Conidiophores incolores ou vivement colorés, g. *Stilbum ;*

B. Conidiophores bruns sur une partie de leur longueur :

a) Conidies incolores, g. *Graphium ;*

b) Conidies brunes, g. *Sporocybe.*

Les *Verticillium* ont des analogies, évidentes avec un champignon qui sera étudié plus loin, le *Graphium Ulmi* Schwarz, qui cause un dépérissement de l'Orme. Cette Stilbacée dont les conidiophores sont typiquement en faisceaux présente assez souvent des rameaux sporifères isolés qui, s'ils étaient seuls, seraient classés sans hésitation dans le genre *Verticillium.*

Les genres *Graphium* et *Sporocybe* ont entre eux de grandes analogies.

Ils se distinguent surtout par la couleur des spores qui sont incolores dans le premier et brunes dans le second ; dans les deux cas elles sont unicellulaire (fig. 48 et 49). Il convient cependant de remarquer que ces genres sont peut-être dans une certaine mesure hétérogènes ; la disposition générale en faisceaux est certainement moins importante au point de vue systématique que la structure élémentaire des filaments pris isolément et surtout de leur partie terminale ; malheureusement ces derniers détails ne sont pas indiqués par la plupart des descripteurs.

La forme parfaite de ces champignons n'est connue que pour un petit nombre d'espèces et elles correspondent à des types dont la place systématique est équivoque. Ce sont des organismes ayant à la fois des caractères de Sphériacées et des caractères d'Hypocréacées ; il en résulte que les espèces ont été placées par les divers auteurs dans des genres très différents. Pour simplifier on peut prendre comme centre d'étude les genres *Cerastostomella* et *Cerastostoma*. Ces deux types ont, comme le nom l'indique, un ostiole porté par un bec plus ou moins long ; le premier a des ascospores incolores et le deuxième les a colorées en brun ; dans les deux cas elles sont unicellulaires, ovoïdes et un peu allongées. Les deux genres sont placés dans les Sphériacées à cause de la couleur de leurs périthèces qui est foncée et d'apparence brune (fig. 32), mais elle est souvent d'un brun-rougeâtre et, comme il est indiqué, l'apparence des formes conidiennes est plutôt celle des Hypocréacées.

C'est la même question qui se pose pour des champignons comme le *Gnomonia erythrostoma* qui, comme son nom spécifique l'indique, n'est pas franchement brun mais rouge-brun ou brun-rouge, quoique placé dans les Sphériacées. Parmi les formes conidiennes de *Ceratostoma* et de *Ceratostomella*, on peut citer : le *Ceratostoma pilifera* (Fries) Winter (voir Rumbold, 1930) ayant pour forme conidienne un *Graphium*. Ce champignon colore en bleu le bois de pin.

L'homologue du genre *Ceratostoma* parmi les Hypocréacées est le genre *Melanospora*, qui a des périthèces à parois de couleur très claire. On peut rapprocher de ce dernier genre, les *Sphaeroderma* qui ne sont que des *Melanospora* sans cols, et avec moins de certitude d'autres genres *Microascus*, *Rostrella*, *Lithomyces*, etc.

Enfin certaines espèces que l'on peut être amené à comparer aux précédentes ont été placées dans les genres de Sphériacées : *Chaetomium* et *Sordaria*, à spores brunes, unicellulaires. Pour certaines d'entre elles, Curzi (1930) a créé récemment le genre Petriella, dont l'espèce principale, *P. asymmetrica*, a pour forme conidienne un *Sporocybe*.

Un caractère fréquent chez les espèces en question consiste en ce que les asques nombreux, placés à différents niveaux, perdent rapidement leur paroi par gélification, souvent avant maturité complète des ascospores. La

présence d'un col et celle de soies autour de l'ostiole sont également fréquentes.

*
* *

A cause des incertitudes de la systématique, il était utile de rechercher si des champignons analogues avaient été signalés chez l'Ailante. Les espèces intéressantes sont les suivantes :

A. Formes parfaites :

1° *Ceratostoma Therryanum* Roum et Sacc. forma *Ailanti* Roum. in Roumeguère, Fungi gallici exsiccati n° 4.439, forme récoltée aux environs

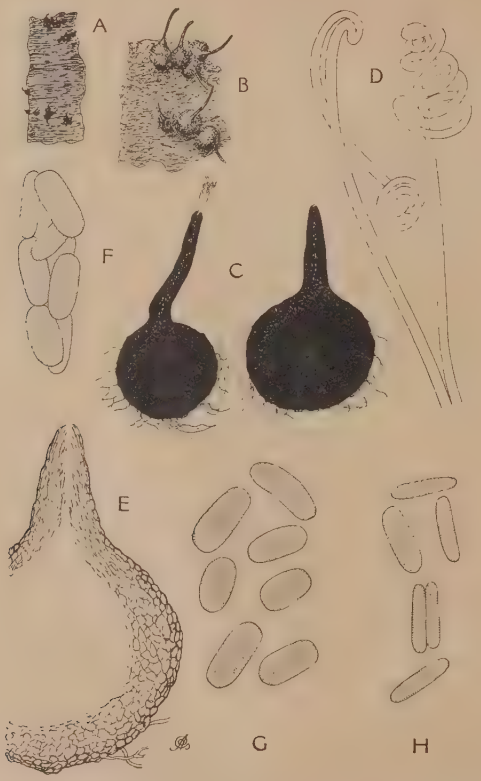


Fig. 32. — *Ceratostoma Therryanum* Roum. et Sacc. forma *Ailanti* Roum. (in Roumeguère Fungi gallici exsiccati n° 4.439)

A. fragment d'écorce portant les périthèces, gr. nat. — B. id., gr. 5. — C. deux périthèces, gr. 30. — D. soies de l'ostiole d'un périthèce, gr. 600. — E. coupe d'un périthèce vide, gr. 75. — F. contenu d'un asque à paroi diffluente, gr. 600. — G. ascospores vues de face, gr. 600. — H. ascospores vues de profil, gr. 600.

de Lyon sur Ailante ; le type de l'espèce est sur platane (voir *Rev. myc.* 1880 p. 188 et Sacc. Syll. I, p. 218).

2° *Ceratostoma corticolum* Ellis et Everhart, récolté aux Etats-Unis, sur Ailante ;

3° *Ceratostomella Brunaudiana* Passerini in Oudemans E. Syst. Fung. III, p. 1054 (Syn. *Gnomoniella Brunaudiana* Pass. in Brunaud, Champ de Saintes V, p. 1 ; Sacc. *Syll.* IX, p. 576, récolté dans l'Ouest de la France, sur pétioles d'Erable et d'Ailante et sur samare d'Erable.

B. Formes conidiennes :

4° *Graphium Ailantii* (Ranojevic et Bubak) Saccardo Syll. fung. XXII, p. 1448 (syn. *Dendrostilbella Ailanti* R. et B., *Ann. myc.* VIII, 1910, p. 401) observé en Serbie, sur Ailante ;

5° *Sporocybe* sp. (fig. 49), observé dans un seul cas, dans des cultures de l'arbre n° 8 de l'Avenue du Parc du Montsouris. Ce champignon paraît identique à celui que nous avons observé précédemment (Arnaud 1916) dans les cultures de *Melanospora Asparagi* ; les conidies du champignon de l'Ailante sont cependant plus souvent ellipsoïdes. Nous n'avons étudié que les formes 1 et 5 (fig. 32 et 42), il n'est pas possible d'indiquer actuellement les rapports de ces divers champignons qu'on ne peut que signaler.

D'autres espèces n'ayant certainement aucun rapport avec les précédents ont été observées sur des Ailantes morts ou mourants ; elles seront indiquées à l'occasion de l'examen des diverses hypothèses sur la cause de la maladie.

VI. Opinions diverses sur les causes directes et causes favorisantes

Le *Verticillium Dahliae* est certainement la cause du dépérissement des Ailantes ; mais avant que nos observations et expériences aient démontré ce fait, nous avons examiné diverses autres hypothèses et il n'est pas inutile d'en dire quelques mots.

Une maladie peut avoir des causes directes et des causes favorisantes facilitant l'action de l'agent principal ; les divers agents du milieu autres que le Verticillium ont été éliminés rapidement comme causes principales au cours de nos observations. La question des causes favorisantes est plus complexe ; le fait que la maladie n'est pas apparue en même temps dans les diverses avenues (vers 1890 boulevard Raspail, en 1910 au boulevard du Montparnasse, vers 1917 à l'avenue du Parc du Montsouris), le fait que la maladie n'attaque pas tous les arbres d'une même plantation en même temps, pouvaient faire penser que le parasite n'envahissait que des plantes prédisposées, par suite d'un affaiblissement dû à une autre cause.

Il ne semble pas qu'il en soit ainsi, en effet, au moins pour les arbres inoculés ; il s'agissait d'individus jeunes et très vigoureux. Le *Verticillium* peut donc, au moins dans certains cas, tuer des Ailantes parfaitement sains.

L'examen des couches d'accroissement (fig. 33 à 37) et l'observation

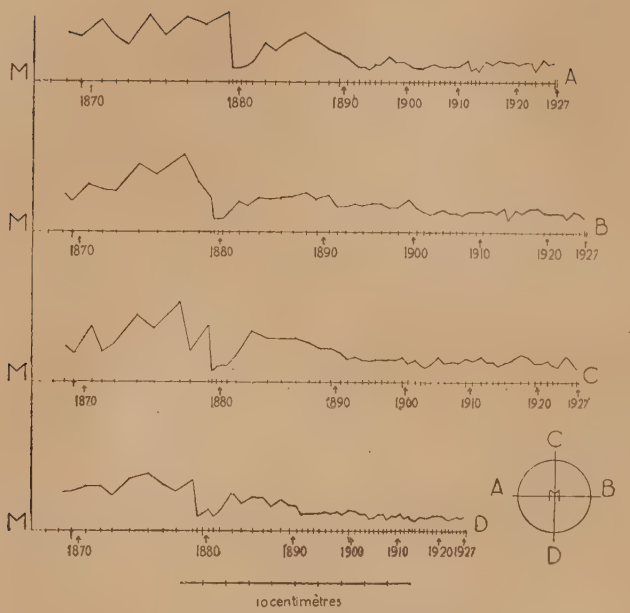


Fig. 33. — *Accroissements annuels du tronc.*

Ailante n° 3, arraché en 1927, mesuré à 2 mètres du sol, suivant 4 rayons; gr. 1/3). — Sur la ligne horizontale, épaisseurs réelles des couches réduites au 1/3. — Au-dessus, en ordonnées, gr. 1, mêmes mesures, mais avec la grandeur réelle sur le dessin.

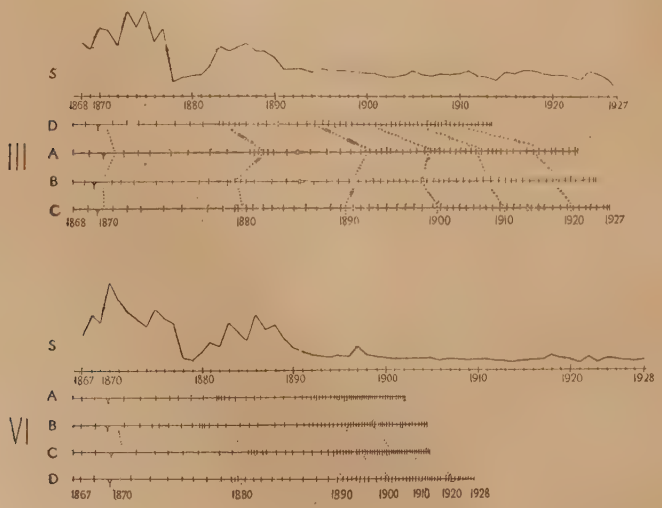


Fig. 34. — *Accroissements annuels du tronc* (Ailantes n^{os} 3 et 6).

Sur les lignes horizontales, dimensions réelles × 1/3 des zones d'accroissement sur 4 rayons. — Au-dessus, courbe de la somme des accroissements sur 4 rayons pour chaque année (× 4/3), portées sur des abcisses d'égales longueurs conventionnelles.

des arbres de l'avenue du Parc du Montsouris ont montré que le plus souvent les arbres tués par le *Verticillium* n'avaient présenté précédemment aucun trouble de la végétation à l'exception de la période de dépression qui a suivi la plantation (1878).

Nous n'examinerons pas moins quelques conditions qui interviennent

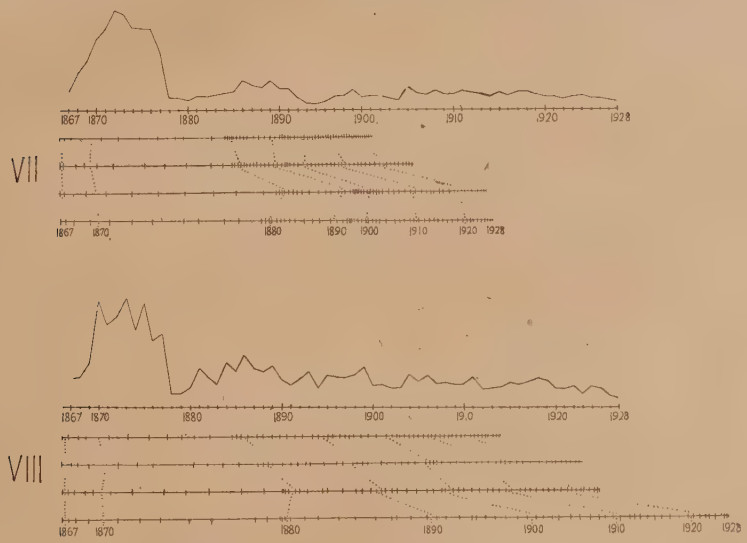


Fig. 35. — *Accroissement annuel du tronc* (ailantes 7 et 8). — Voir fig. 34.

dans certaines maladies ou qui ont été invoquées parfois pour expliquer des lésions.

Les observations qui suivent concernent l'avenue du Parc du Montsouris.

a) Conditions météorologiques et influence de l'air

Le développement de beaucoup de parasites de faiblesse est favorisé par l'affaiblissement des hôtes dû à des causes météoriques comme le froid, la sécheresse etc.

α. Froid. — Les Ailantes jeunes et vigoureux ont souvent des rameaux encore tendres à l'automne et ils peuvent être alors altérés par les froids de l'hiver ; ils se couvrent ensuite des fructifications du *Tubercularia vulgaris* et d'autres champignons ; mais ces altérations ne ressemblent pas à celles qui sont en relation avec le dépérissement. Du reste les arbres âgés et à croissance ralentie ne sont pas sensibles au froid.

Le fait que très souvent un seul côté de l'arbre est atteint par le

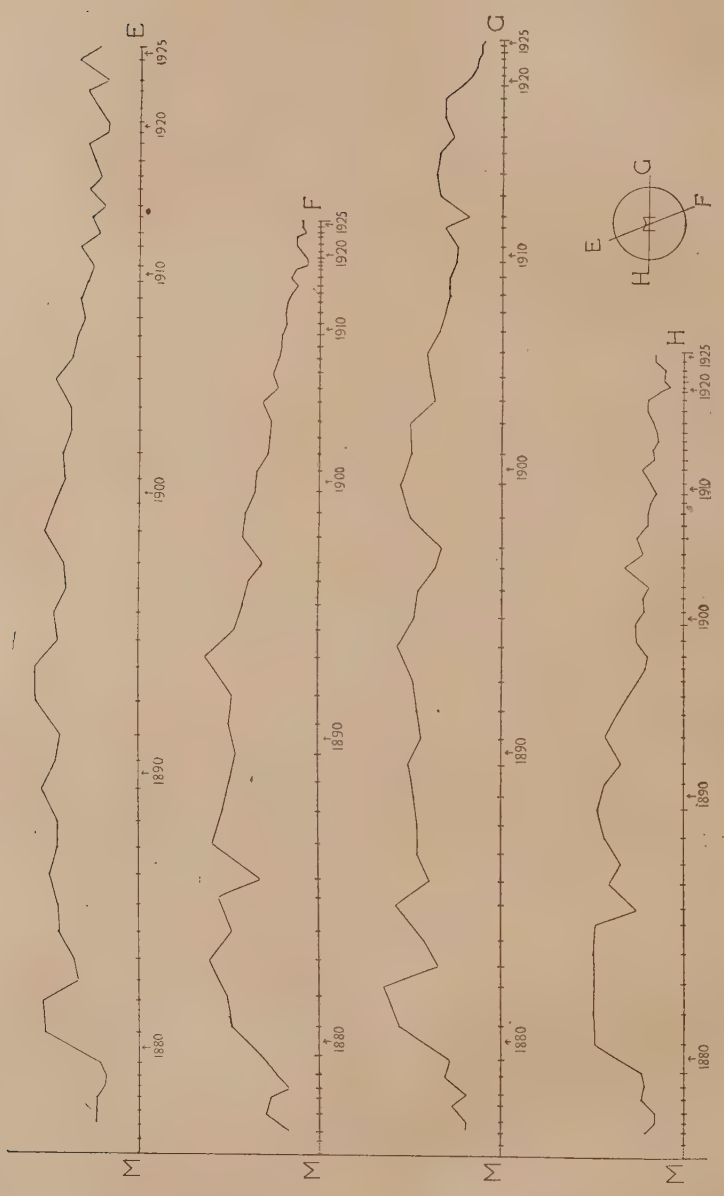


FIG. 36. — *Accroissement annuel du tronc.*
(Ailante A, du Parc du Montsouris, probablement mort en 1926, coupé pendant l'hiver 1926-1927.) — Mêmes indications que pour la fig. 33.

dépérissement pouvait faire croire qu'il résultait de « coups de soleil » ; c'est pourquoi l'orientation des parties atteintes a été étudiée avec soin (fig. 7); les observations montrent que cette orientation est très variable et n'est pas en rapport avec l'insolation.

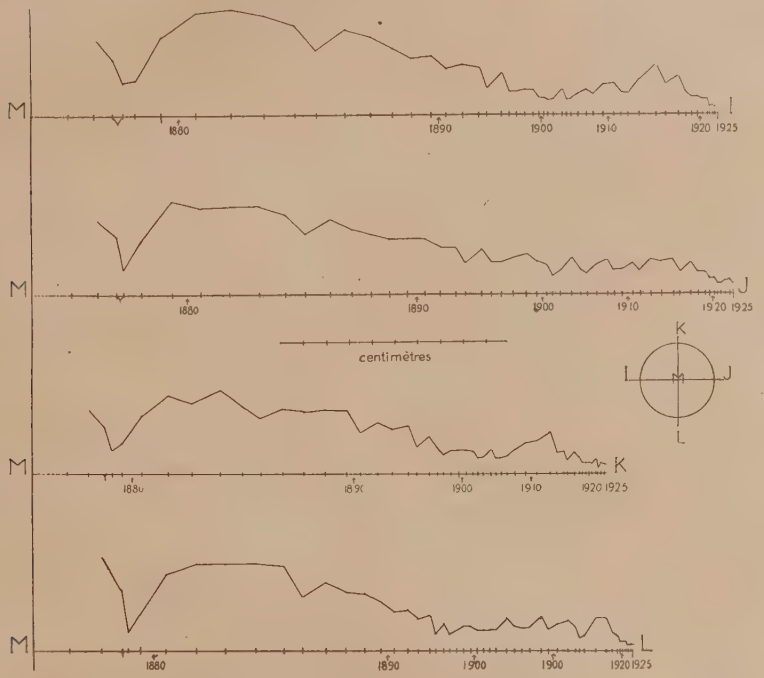


Fig. 37. — *Accroissement annuel du Tronc.*
(Ailante B du Parc du Montsouris, probablement mort en 1926, coupé pendant l'hiver 1926-1927). — Mêmes indications que pour la fig. 33.

β. *Sécheresse.* — Les autres conditions météorologiques ne paraissent pas intervenir ; on a indiqué parfois que les arbres d'avenue pouvaient souffrir de la sécheresse, mais nos infections ont très bien réussi à Versailles en 1930, année très pluvieuse, dans un sol plutôt frais.

γ. *Gaz toxiques de l'air.* — On s'est demandé si les gaz divers émis dans l'air par la combustion des foyers de chauffage (acide sulfureux) ou dans les moteurs des véhicules (résidus de la combustion des hydrocarbures) n'altéraient pas les feuilles des arbres. Aucune action de ce genre n'a été constatée ; les feuilles d'Ailantes sont remarquablement saines sur tous les arbres en bon état ou sur les partie d'arbre non atteintes par le *Verticillium* et qui sont souvent entremêlées aux organes dépérissants ; or, si les gaz

avaient une action on ne comprendrait pas cette localisation sur les branches envahies par le parasite.

b) Influence des conditions du sol

Comme beaucoup d'arbres dépérissant actuellement ont une cinquantaine d'années au moins, on pouvait se demander si l'âge d'une plantation n'intervenait pas dans le développement de la maladie, soit que les arbres

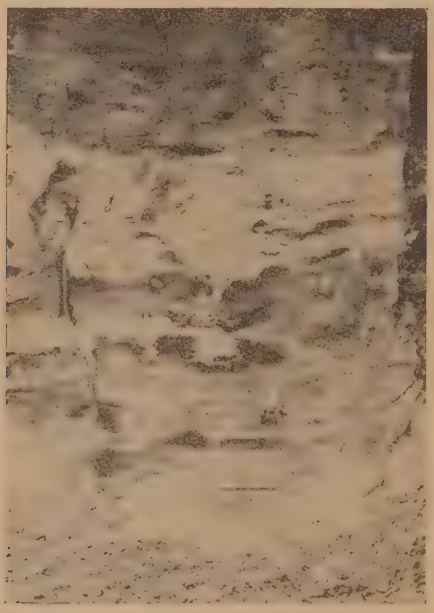


Fig. 38. — *Altération du sol résultant d'une fuite de gaz d'éclairage.*
Avenue de Saint-Cloud, à Versailles. — A la partie supérieure, terre végétale rapportée ; au-dessous, sable ferrugineux naturel, avec zones noircies par la formation de sulfure de fer. Gr. 1/20.

âgés soient plus sensibles, soit plutôt que le sol finisse par devenir impropre à la végétation. Les arbres d'avenue sont en effet souvent plantés dans un terrain de sous-sol maigre, mis à nu par des nivellements ; lorsqu'on plante des arbres on les place dans 4 mètres cubes de bonne terre végétale qui peuvent fournir un milieu convenable aux racines pendant quelques années ; on pourrait supposer que lorsque les racines pénètrent dans le sous-sol naturel, l'arbre devient moins vigoureux et plus sensible à la maladie. En fait l'influence de l'âge n'est qu'une apparence, elle tient à ce que l'on a fait beaucoup de plantations d'Ailantes, il y a une cinquantaine d'années et il est facile de trouver des arbres dépérissants beaucoup plus

jeunes (de 10 à 20 ans) qui ont été utilisés pour remplacer des arbres disparus.

Des arbres malades étudiés par Mangin en 1894 avaient 25 ans et Devillard signalait, en 1926, que des *Ailantus Duclouxii* et *A. Giraldi* plantés en « scions » d'un an en 1914 étaient morts subitement en 1926, c'est-à-dire à l'âge de 13 ans, après avoir eu jusque là une végétation très rapide.

α. *Gaz d'éclairage et aération du sol* (fig. 38). — Dans la plupart des villes on constate exceptionnellement la mort de quelques arbres causée par des fuites de gaz provenant des canalisations enfouies dans le sol. A Paris on a déjà observé de nombreux cas de ce genre. Mais dans l'avenue du Parc du Montsouris, le gaz d'éclairage n'est certainement pas en cause.

D'après les indications du Service municipal de la Voie publique aucune canalisation n'existe au voisinage des arbres, les conduites de gaz étant placées près des bords de l'avenue ; du reste les fuites de gaz ont toujours un effet local et ne causent pas la mort de toute une plantation.

Nous n'avons pas étudié directement de cas de destruction d'arbres par le gaz à Paris, mais un accident de ce genre a été observé dans l'avenue de Saint-Cloud, à Versailles. Une importante fuite de gaz provenant d'une conduite oubliée a amené la mort d'une dizaine de vieux ormes et ensuite des jeunes platanes qui avaient été mis à leur place. Certains caractères du sol méritent d'être rappelés car les effets du gaz ont été peu étudiés ; le gaz s'étendait d'abord dans la couche de terre rapportée mise au moment de la plantation ; cette terre, par suite des fermentations anaérobies avait pris une odeur de pourriture butyrique comparable à celle de la pulpe de betterave en décomposition, ce qui avait fait croire d'abord à l'existence d'infiltrations d'égout ; le sol naturel placé au-dessous de la terre végétale et qui était constitué par un sable jaune (ferrugineux par conséquent) présentait des zones gris d'ardoise ou noir d'encre dues à une formation de sulfure de fer (fig. 38). Dans un sol calcaire, l'altération serait évidemment d'allure différente.

Dans l'avenue du Parc du Montsouris, au moment de l'arrachage des arbres morts ou malades, aucun symptôme anormal n'a été observé, les Ailantes avaient été plantés dans une fosse remplie de bonne terre végétale qui avait conservé un aspect normal. Il ne semble pas que l'aération du sol puisse être mise en cause dans ce cas particulier, car les arbres y sont placés sur une bande de terre nue, le bitumage, effectué déjà en 1880, n'ayant été fait que sur les trottoirs extérieurs et sur l'axe de l'avenue ; du reste, les Ailantes ont vécu dans ces conditions et ont eu une croissance normale pendant 50 ou 60 ans.

Il convient de rappeler que les Ailantes dépérissent aussi dans le bois de Vincennes (Mangin 1894) et de Boulogne (1926) où les conditions se rapprochent plus de l'état naturel des forêts au point de vue de l'aération

du sol ; les Ailantes morts au « Fleuriste municipal » étaient dans des parcelles régulièrement travaillées, et il en était de même de très gros Ailantes morts que nous avons étudié au Parc du Montsouris (fig. 42, 43).

Enfin on a vu qu'on peut infecter artificiellement des arbres très vigoureux de deux ou trois ans venant dans un bon sol cultivé régulièrement.

β. *Sel marin.* — Le sel marin est répandu en hiver sur la chaussée des rues pour faire fondre la neige et permettre la circulation des véhicules. Il n'est pas jeté en principe sur les trottoirs et la contre-allée des avenues, la neige devant être balayée sur les premiers et ne gênant guère la circulation dans la contre-allée, les trottoirs suffisant à la circulation des piétons peu nombreux par temps de neige. Cependant il est arrivé parfois que le sel manipulé par un personnel de fortune a été jeté jusqu'au pied des arbres. Mangin (1895) a signalé le dépérissement de platanes sous l'action du sel marin maladroitement répandu, mais cet accident est rare et ne peut pas évidemment expliquer le dépérissement général des Ailantes, localisé sur cette essence où la sensibilité au sel n'a pas été spécialement signalée. De plus le sel n'est pas répandu dans les parcs et jardins où existe aussi du dépérissement.

γ. *Nature géologique.* — Il y avait lieu de se demander si la répartition de la maladie avait quelques rapports avec la constitution géologique du sol et la répartition des carrières qui sont indiquées dans l'ouvrage de Vincey (1897) ; aucune concordance nette n'a pu être établie ; les zones où les Ailantes sont sains ou peu malades (cf. fig. 1), sont placées dans des conditions assez différentes, quoique topographiquement voisines.

Du reste, la répartition de la maladie, telle qu'elle est indiquée (1927) n'a qu'une valeur momentanée ; la maladie est en voie d'extension constante depuis 1890 et ce que l'on pourrait rechercher ce sont seulement les raisons qui ont motivé son extension plus rapide dans certaines directions ; il est vraisemblable que les plantations encore en bon état disparaîtront à leur tour. Dans tous les cas, il serait imprudent de considérer leur état actuel comme définitif ; en effet si le relevé avait été fait avant 1910 on aurait constaté que presque toutes les plantations du 13e et du 14e arrondissement étaient saines ; on aurait pu attribuer l'absence de la maladie aux conditions de milieu spéciales à ces régions, et cependant quoique ces conditions n'aient pas été, semble-t-il, modifiées, les Ailantes sont en voie de disparition.

En 1896, Mangin a indiqué la maladie dans les parties peu élevées (cf. fig. 1, triangles noirs), assez rapprochées de la Seine ; il est possible que la maladie ait débuté dans la zone inférieure de Paris et se soit élevée peu à peu vers le sommet des collines ; l'auteur indiqué n'a cependant pas fait un relevé complet des plantations atteintes, mais seulement une énumération de celles qu'il a étudiées.

c) Influence de parasites divers

Il a été indiqué que sur les Ailantes dépérissants on trouve des saprophytes ou des demi-parasites qui attaquent les rameaux morts ou mourants surtout pendant l'hiver et au printemps ; la présence de ces organismes est une conséquence, mais non une cause du dépérissement. En dehors du *Sporocybe* déjà signalé, on a observé soit directement soit dans les cultures sur milieux artificiels les organismes suivants :

1° *Tubercularia vulgaris* Tode. — Les petits coussinets rouges, de 0,5 à 1 millimètre de large, ne sont pas rares surtout sur les jeunes arbres altérés par le froid.

2° *Phomopsis sp.* — Un *Phomopsis* a été obtenu en culture à partir de quelques échantillons de rameaux, son rôle est certainement insignifiant.

3° *Polypores.* — Le mycélium d'un Basidiomycète, vraisemblablement un Polypore ou le *Pleurotus ostreatus*, a été obtenu à plusieurs reprises de certains arbres, en général au voisinage d'une large blessure.

4° *Insectes.* — L'Ailante est rarement parasité par les insectes ; à titre de curiosité, on peut signaler la présence sur les arbres de l'avenue du Parc du Montsouris de quelques cocons du ver à soie de l'Ailante (*Bombyx cynthia*) qui sont du reste enlevés en hiver ; les dégâts de l'insecte sont à peu près nuls ; ce ver à soie n'est du reste pas un parasite dangereux. On trouve parfois en été, pendant les fortes chaleurs, dans les endroits abrités, quelques tétraniques déjà signalés par Mangin (1894) ; ils amènent la formation de très rares taches desséchées de 2 ou 3 millimètres et sans aucune importance.

Les troncs des arbres dépérissants n'ont jamais présenté de galeries d'insectes (*Cossus*, Scolytes, etc.), si fréquents chez d'autres essences.

VII. Méthodes de lutte contre le Verticillium

La lutte contre les maladies des arbres dues à des *Verticillium* est très difficile, aussi l'Administration municipale a renoncé à planter des Ailantes et les a remplacés par d'autres essences. Cependant on peut suggérer quelques moyens de limiter les dégâts de la maladie.

1° *Moyens préventifs.* — Si l'on admet l'hypothèse que le champignon est inoculé par les blessures faites au pied de l'arbre, on pourrait essayer de pulvériser deux ou trois litres de bouillie bordelaise (sulfate de cuivre plus chaux à 2 % chacun) sur la partie inférieure de l'Ailante et dans le trou, au moment de la réfection de la cuvette d'arrosage.

2° *Moyens curatifs.* — Les essais d'injection de substances anticryptogamiques dans les troncs d'arbres atteints de diverses maladies n'ont pas donné jusqu'ici de résultats.

Quelques effets utiles ont été obtenus par des opérations chirurgicales dans des altérations analogues chez les citronniers et autres *Citrus* et chez le Mûrier.

Les citronniers sont souvent atteints près du pied de la tige par un champignon du genre *Phytophthora* qui cause la maladie de la « Gomme ». Les altérations s'étendent lentement et sont délimitées par des craquelures et des écoulements de gomme ; en enlevant avec un instrumnt tranchant les parties altérées, on préserve souvent le reste de l'arbre, les points d'infection étant peu nombreux.

On traite aussi le chancre du pommier dû au *Nectria ditissima* Tul. En opérant de même chez les mûriers atteints de la maladie noire, les agriculteurs arrivent à arrêter le mal à condition de bien inciser tout ce qui est envahi ; mais déjà l'extension du parasite, qui est vraisemblablement le *Verticillium Mori*, est ici plus rapide et son élimination plus difficile.

En effet pour que le procédé réussisse, il faut des conditions spéciales : un parasite se développant peu profondément, une extension lente, des symptômes décelant rapidement à l'extérieur les débuts d'altération.

Chez l'Ailante la première condition est assez bien réalisée, le parasite ne s'étendant guère qu'à quelques millimètres dans le bois ; mais par contre les deux autres sont aussi mal réalisées que possible ; dans les infections artificielles, le parasite s'est étendu de plus d'un mètre en quelques semaines et son action est imperceptible à l'extérieur jusqu'à ce que les feuilles commencent à se flétrir.

Chez les arbres âgés l'infection ne devient apparente que lorsque le *Verticillium* s'est étendu sur toute la hauteur du tronc. Pour guérir le mal il faudrait entailler l'arbre sur de grandes surfaces, couper même les branches atteintes et cela ne peut pas être réalisé sur un arbre d'avenue, car les individus traités auraient un aspect lamentable.

3° *Essences de remplacement.* — Le seul moyen pratique pour des plantations d'avenue est celui qui a été adopté par l'Administration municipale : le remplacement de l'Ailante par des essences résistantes à la maladie.

Dans certaines cultures on a pu limiter les dégâts des *Verticillium* en sélectionnant les variétés résistantes de l'espèce attaquée ; mais ici cela ne paraît pas possible actuellement.

La seule espèce d'Ailante ordinairement plantée est l'*Ailantus glandulosa* dont tous les individus finissent par mourir ; ceux qui sont attaqués en dernier lieu le doivent, non à une résistance propre, mais à des circonstances spéciales qui ont retardé l'infection. Les autres espèces d'*Ailantus* non cultivées régulièrement, mais plantées dans les collections, paraissent également sensibles. Au « Fleuriste municipal » de Boulogne-sur-Seine, on a constaté la mort des *Ailantus Duclouxii* et *A. Fargesi*. Cependant M. Devillard signalait en 1926 qu'un *Ailantus Vilmoriniana* planté à côté des

précédents n'était pas attaqué ; mais le développement du *Verticillium* est trop irrégulier pour qu'on puisse en conclure à une immunité de cette espèce.

Les autres arbres utilisés dans les plantations de la Ville de Paris paraissent pratiquement résistants. Quoique nous ayons pu provoquer expérimentalement des infections chez l'Érable Sycomore et l'Orme ordinaire, on ne constate pas de dépérissements de ces arbres qu'on puisse attribuer au *Verticillium*. L'Érable planté à Paris est *Acer opulifolium* ; l'Orme présente des dépérissements qui ne sont pas dus au *Verticillium* mais au *Graphium*.

On peut citer comme résistantes des essences qui ont servi à remplacer les Ailantes morts et qui jusqu'ici donnent toute satisfaction.

En particulier une grande partie de l'avenue du Parc du Montsouris a été plantée avec des platanes (*Platanus orientalis*) dont la végétation est parfaite.

Dans d'autres parties les Ailantes ont été remplacés par des Cédreliers (*Cedrela sinensis*), Pterocariers (*Pterocarya*) et Sophora (*Sophora japonica*)..

VIII. Conclusions.

1° Le dépérissement des Ailantes constaté depuis 1890 dans la région parisienne est dû au parasitisme d'un champignon, le *Verticillium Dahliae* ;

2° Le rôle du parasite est démontré par la présence du mycélium dans les arbres atteints et par les expériences d'inoculation sur des arbres jeunes et vigoureux ;

3° On n'a pas constaté de rapports entre le dépérissement et les accidents de végétation dus aux conditions climatiques ou à la nature du sol ;

4° Les irrégularités dans la dispersion de la maladie paraissent dues aux conditions spéciales nécessaires à la pénétration du parasite dans l'arbre ;

5° Aucun procédé de traitement direct ne paraît possible actuellement dans les conditions où se trouvent les plantations d'avenues.

6° On doit conseiller de remplacer l'Ailante par des essences résistantes comme le Platane, le Cédrelier, etc.

2° DÉPÉRISSEMENTS DES ORMES

A. Généralités.

Cette question est un peu plus complexe que la précédente. Depuis une dizaine d'années on a signalé des cas de dépérissements de l'Orme en France et dans diverses régions de l'Europe occidentale (Belgique, Hollande,

Allemagne, etc.) ; la maladie est attribuée généralement à un champignon, le *Graphium Ulmi* (fig. 39) qui a un mode d'évolution comparable à celui du *Verticillium Dahliae* chez l'Ailante (fig. 43 à 48).

Ce dépérissement est souvent désigné sous le nom de « maladie des Ormes ». Mais le dépérissement des Ormes des avenues de Paris a des causes diverses et il ne semble pas que le *Graphium Ulmi* joue le rôle principal quoique nous n'ayons pas fait une étude complète de la question.

A Paris, la cause principale du mauvais état des plantations d'Ormes semble être l'affaiblissement des arbres par la perte des feuilles qui se produit en été pendant la période la plus chaude, sous l'influence des piqûres d'acariens du groupe des tétraniques (fig. 50, 51). Cependant un dépérissement paraissant dû au *Graphium* a été signalé en 1926 sur des Ormes du « Fleuriste municipal » du Bois de Boulogne (Seine).

A cause de ses analogies avec la maladie de l'Ailante le dépérissement dû au *Graphium* sera examiné en premier lieu.

B. Dépérissement dû au *Graphium Ulmi* Schwarz

(fig. 39 à 41 et pl. v et vi)

I. Introduction

La « maladie de l'Orme » qui dévaste les plantations de l'Europe occidentale a été signalée presque en même temps en France (Graffin 1920, Guyot 1921) et en Hollande (Spierenburg 1921). C'est surtout dans ce dernier pays qu'elle a été étudiée et que l'on a décrit le parasite ; aussi considère-t-on souvent, sans aucune preuve, que la maladie a débuté dans les Pays-Bas.

Il convient de considérer que le nom de « dépérissement » est donné à certaines affections faute de pouvoir leur attribuer un nom plus descriptif par suite de l'absence de caractères extérieurs bien nets ; aussi ces affections sont-elles très souvent confondues avec les affaiblissements qui se produisent dans la plantation pour des causes très diverses (froid, pourridié, vieillesse, excès d'humidité du sol, sécheresse, etc.). Ce n'est que lorsqu'un dépérissement arrive à causer des dégâts très considérables que le public note la présence de la maladie.

Un parasite reste inconnu tant qu'il n'amène que la mort de quelques arbres isolés, à moins qu'un phytopathologiste n'ait son attention attirée sur lui par hasard. Aussi est-il possible que la maladie de l'Orme soit beaubeaucoup plus ancienne en Europe qu'on ne croit.

Nous avons consaté autrefois, vers 1910, à l'Ecole d'agriculture de Montpellier, la disparition rapide d'une rangée d'Ormes où les arbres malades présentaient tous les caractères de l'altération due au *Graphium* ; malheureusement le parasite, inconnu à cette époque, n'a pas été recherché.

La maladie de l'Orme est caractérisée comme celle de l'Ailante par la mort progressive de la cîme des arbres (fig. 39 et pl. v et vi), les plantes finissent par périr complètement. Dans certains cas les dégâts sont considérables. Nous avons surtout étudié la maladie dans le Parc extérieur de Versailles. Certains auteurs ont accusé des bactéries, des insectes (scolytes) ou divers champignons, mais seul le rôle du *Graphium* est confirmé jusqu'ici par les observations.

II. Historique et distribution géographique de la maladie.

Nous avons signalé les vagues observations faites à Montpellier vers 1910; la première note imprimée que nous ayons pu retrouver est celle de Graffin (1920) qui attribue aux gaz de la guerre la mort des Ormes qu'il a constatée, mais les indications qu'il donne montrent que la maladie est due au *Graphium*. Cet auteur a étudié la maladie dans l'Argonne entre la vallée de la Bar et celle de la Meuse (entre Vouziers et Stenay), région qui, dit-il, n'a été soumise au bombardement que pendant le recul des Allemands en novembre 1918 durant une courte période et à une époque où la végétation avait perdu son activité ; il signale du reste que tous les Ormes (taillis ou vieux arbres) ont présenté une sensibilité égale et que dans une forêt mélangée seuls les Ormes étaient atteints ; les arbres morts ne portaient pas trace de projectiles.

La maladie dans ses manifestations extérieures a été signalée de façon plus précise par Guyot (1921-1926), Foex (in Marchal et Foex 1921 et 1925) dans le Nord de la France, et à peu près en même temps en Hollande par Spierenburg (1921), puis par Schwarz (1922). Ce dernier a décrit pour la première fois le parasite sous le nom de *Graphium Ulmi*. Le dépérissement a été signalé plus récemment aux Etats-Unis (May 1930) et en Italie (Sibilla 1930).

En France, la « Maladie de l'Orme » paraît exister un peu partout ; le professeur Guinier (1930 a donné à ce sujet des indications détaillées ; en dehors du Nord et de l'Est de la France où la maladie est commune, cet auteur la signale dans le Sud-Ouest (le long du canal du Midi) et dans le Sud-Est (aux environs d'Arles).

A Versailles, le dépérissement est commun soit dans les plantations des avenues de la ville, soit dans les allées du Parc ; certaines de ces dernières, comme l'allée de Choisy (pl. v et vi) sont entièrement dégarnies sur certains points ; à l'allée des Paons (fig. 39) la majeure partie des arbres sont atteints.

Jusqu'ici il est difficile de dire quel est le pays d'origine de la maladie ; il semble bien qu'elle ait été importée en Europe depuis quelques dizaines d'années, mais on ne sait d'où elle venait et on ne peut dire où elle a

commencé à exercer ses ravages, sa présence n'ayant été notée qu'au moment et dans les lieux où elle causait des dégâts considérables ; elle a été certainement méconnue dans d'autres régions où elle était moins active.

III. Description de la maladie.

Les caractères externes de la maladie rappellent beaucoup par l'allure générale ceux du dépérissement de l'Ailante déjà décrit.

Le parasite attaque des arbres d'âges très différents depuis les Ormes centenaires des avenues, les jeunes repousses des taillis jusqu'aux jeunes arbres de semis ; nous l'avons observé sur un Orme de deux ou trois ans planté dans un champ d'expériences de la Station. Comme chez l'Ailante, les arbres attaqués présentent des rameaux morts dont le nombre va en augmentant jusqu'à ce que toute la vitalité de l'arbre disparaisse.

Sur les arbres du Parc de Versailles (pl. v et vi) qui ont une cîme élevée portée par un long tronc garni seulement de quelques rameaux, on peut constater que le dépérissement débute en général par la partie supérieure et s'étend ensuite vers le bas ; assez souvent un côté de l'arbre meurt

Fig. 39. — *Ormes dépérissants dans l'Allée des Paons.*
(Parc extérieur de Versailles, juin 1930.)

plus tôt ; les Ormes représentés dans les figures montrent bien les divers stades du dépérissement.

Cela n'indique pas nécessairement que le parasite envahit l'Orme par la

partie supérieure ; le sommet de l'arbre est la partie qui souffre toujours la première de toute cause interne amenant un affaiblissement qui agit directement ou indirectement sur l'ensemble de l'arbre ; en particulier tout ce qui arrête le mouvement de la sève, même agissant dans le sol (sécheresse, pourridié), amène d'abord la mort des organes les plus élevés. Les branches succombant sous l'action du *Graphium* ne présentent extérieurement aucun symptôme particulier à cette maladie qui n'est caractérisée, et encore dans une faible mesure, que par l'allure générale.

La plupart des arbres malades sont envahis par des insectes du groupe

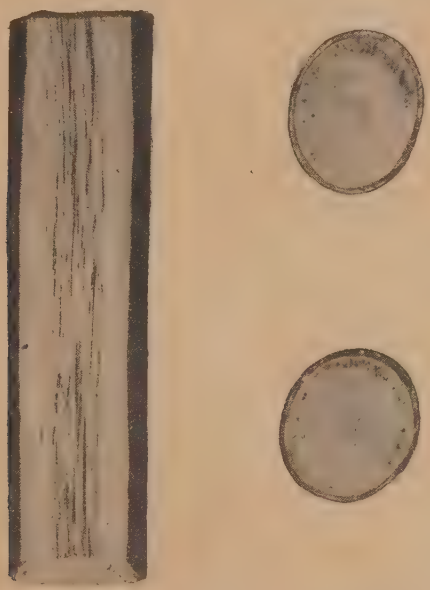


Fig. 40. — *Branche d'Orme envahie par le* Graphium Ulmi.
Coupe longitudinale et coupes transversales, gr. nat.

des Scolytides qui, après avoir rongé les tissus internes, sortent en perforant l'écorce ; ainsi les arbres, même avant la mort totale, ont le tronc percé sur certains côtés de myriades de petits trous, ce qui a amené certaines personnes à croire que ces insectes étaient la cause de la maladie. Ils n'en sont qu'une conséquence.

Les *caractères internes* sont un peu plus éloquents ; si on coupe transversalement un rameau atteint on constate que la section du bois présente une série de taches punctiformes brunes ; dans le sens longitudinal, ces points se révèlent comme stries (fig. 40). Ce caractère n'est pas absolument spécial à la maladie, c'est une réaction des tissus contre une cause d'irritation, avec formation de gomme de blessure dans les vaisseaux du bois ;

la gomme brunit probablement par suite de l'oxydation des substances tanniques contenues dans le bois. La coloration brune est l'homologue de la bande jaune signalée dans l'Ailante, la différence de coloration correspondant simplement à une différence de composition des substances qui imprègnent le bois chez les deux essences.

IV. Description et biologie du parasite. (*Graphium Ulmi* Schwarz)

Comme chez l'Ailante le parasite ne se présente guère dans les plantes malades que sous la forme mycélienne ; mais dans les cultures sur milieux

Fig. 41. — *Graphium Ulmi* Schwarz, en cultures pures sur gélose et bois d'orme. Conidiophores simples (C, D) et fasciculés (A, B) ; conidies (E) ; sclérotes (F). Gr. 500.

artificiels, il développe assez facilement ses conidiophores et parfois des sclérotes ; la forme parfaite (périthèces) n'est pas connue.

a) *Mycélium.* — Le mycélium ne possède pas de caractères spéciaux

b) *Sclérotes.* — Les sclérotes se forment plus rarement, ils sont moins

nombreux et ont une forme différente de ceux du *Verticillium Dahliae*. Ils sont brun foncé, à peu près globuleux, à surface régulière, presque lisse. Si ces corps étaient plus gros, on pourrait supposer que ce sont des périthèces non mûrs, mais leurs dimensions ne paraissent pas les préparer à devenir de conceptacles.

c) *Conidiophores* (fig. 41). — Les conidiophores représentent ici la partie la plus utile pour reconnaître le champignon ; ils sont cependant assez variables d'aspect. Dans la forme typique ils se composent d'un faisceau de filaments accolés qui s'élèvent à partir du mycélium et se dressent côte à côte. Ces faisceaux sont bruns à la base et jusqu'aux deux tiers de leur longueur ; la partie supérieure est incolore. Vers le haut, les filaments s'écartent en une espèce de balai dans les brins duquel sont englués des conidies innombrables, plongées dans une masse visqueuse ; cette dernière forme une tête arrondie et luisante, correspondant aux petits amas que portent les stérigmates du *Verticillium Dahliae* (fig. 19), mais beaucoup plus grosse. Les dernières ramifications de la fructification ont la disposition des conidiophores dissociés dont il va être question.

Les faisceaux sont formés d'un nombre très variable de filaments ; on peut en trouver trente ou quarante et plus et le nombre se réduit parfois jusqu'à l'unité ; les conidiophores isolés (fig. 41) sont en général incolores, ils portent des ramifications en verticilles et ne se distinguent pas sous cette forme de ceux d'un *Verticillium*. On peut considérer, si l'on veut, le *Graphium* comme un *Verticillium* composé ou corémié comme disent les mycologues ; la coloration brune des formes corémiées est une différence qui s'ajoute, mais sa valeur est assez faible puisqu'elle disparaît chez les formes simples. Les conidies sont ellipsoïdes-fusiformes, incolores et unicellulaires.

d) *Etude des tissus parasités.* — Les altérations ont été étudiées par les auteurs cités et plus récemment par Brockhuisen (1929).

e) *Cultures pures sur milieu artificiel.* — Il est aussi facile d'obtenir des cultures pures que pour le parasite de l'Ailante, et par les mêmes procédés ; on peut cultiver le *Graphium* sur gélose à la farine d'avoine, etc., mais ces cultures sont moins luxuriantes ; le mycélium se développe peu en dehors de la gélose et les sclérotes et même les conidiophores étant peu abondants la culture ne présente pas un aspect bien caractéristique. Les conidiophores fasciculés se constituent surtout sur le morceau de bois prélevé ; ils se sont formés aussi sur des chaumes de blé stérilisés Nous n'avons pas encore procédé à des infections artificielles de plantes.

f) *Hypothèses sur le mode de pénétration du parasite dans les arbres.* – Il est vraisemblable que le parasite pénètre par des blessures, mais le fait n'a pas été démontré. Betrem (1929) a accusé les morsures des sacolytes,

mais ces insectes n'attaquent le plus souvent les arbres qu'après l'apparition de la maladie.

D'autres blessures sont faites dans les arbres des avenues par la taille périodique de la garniture de petits rameaux qu'on laisse sur le tronc pl. v et vi) ; nous avons observé, en 1930, la maladie sur un jeune Orme qu'elle avait envahi à partir de la plaie laissée par l'arrachement d'un petit rameau. Un autre arbre analogue est devenu malade en 1931 sans blessure apparente quelconque.

V. Classification et étude systématique du *Graphium Ulmi* Schwarz

Les détails qui ont été donnés à propos du *Verticillium Dahliae* compléteront l'étude sommaire qui sera faite ici.

Il existe un grand nombre d'espèces de *Graphium* décrites ; le plus souvent les conidiophores ont été observés sur des parties mortes de végétaux, ce qui n'exclue pas le parasitisme du mycélium.

Il est vraisemblable que le genre présente des espèces de types assez

Fig. 42. — *Sporocybe* sp., développé en compagnie du *Melanospora Asparagi*. Gr. Gr. : a, 75. — b, c, d, e, 600.

différents, ce que révèlerait probablement l'étude des détails de la structure de la partie supérieure des faisceaux conidiens et des conidiophores

simples. La figure 48 donne des détails suffisants sur les caractères mycologiques du *Graphium Ulmi*.

Espèces et genres voisins. — Oudemans (En. syst. fung.) signale sur Orme un certain nombre d'espèces qu'il est bon de rappeler ici quoique elles soient en général mal connues :

1° *Verticillium dendrodochioides* D. Sacc. (cf. Sacc. Syll. xxii, p. 1298) ;

2° *Graphium penicillioides* Corda (cf. Sacc. *Syll.* iv, p. 609). Le type de cette espèce a été signalé sur peuplier ; elle ressemble assez bien au *Graphium Ulmi ;* mais la forme des spores est indiquée de façon variable suivant les auteurs ;

3° *Stilbella subinconspicua* (Corda) Bres (syn. *Stilbum subinconspicuum* Bon.) (cf. Sacc. Syll. iv, p. 567 ;

4° *Stilbum pilacriforme* Richon (cf. Sacc. Syll. x, p. 683).

La forme parfaite n'est pas connue, il est vraisemblable qu'elle appartient à un *Ceratostoma*, à un *Ceratostomella* ou à un des genres analogues auxquels il a été fait allusions précédemment (p.32).

VI. Opinions diverses sur les causes directes et indirectes.

Nous avons signalé que certains auteurs ont attribué la maladie à des bactéries (*Micrococcus Ulmi* Brussoff) ou à des insectes (scolytes) ; ces opinions ne paraissent pas fondées.

A la base des ormes dépérissants pour diverses causes, notamment sous l'action du *Graphium Ulmi*, on trouve fréquemment un champignon à chapeau du groupe des Coprins, le *Coprinus micaceus*. Cette espèce se rencontre parfois en quantité considérable sous les grilles en fonte qui recouvrent les cuvettes d'arrosage des Ormes des avenues de Paris (rue d'Alésia, etc.). Beaucoup de coprins viennent sur les matières en décomposition, on les désigne souvent sous le nom de « champignons de fumier » et on pourrait penser que le *Coprinus micaceus* se développe seulement sur les feuilles pourries qui s'accumulent au pied des arbres, mais il n'en est pas ainsi dans certains cas.

Il y a quelques années, nous avons constaté le développement abondant de ce champignon sur les racines superficielles d'un Orme planté sur une route lavée par l'eau et ne se prêtant pas à l'accumulation des feuilles. Certains Ormes de la plantation étaient visiblement atteints du dépérissement étudié ici.

Le *Coprinus micaceus* s'est développé aussi sur un jeune Orme de 3 ans atteint par le *Graphium*, dans un champ d'expérience régulièrement travaillé et où les feuilles d'Orme étaient peu abondantes ; le Coprin n'existait pas ou pied de quelques autres petits Ormes sains placés à côté ; l'Orme malade n'avait pas les racines décomposées, mais seulement le collet.

Actuellement on peut penser que le Coprin se développe aux dépens des tissus morts ou affaiblis des racines ou du collet des arbres dépérissants, mais son rôle demande à être étudié de plus près.

VII. Méthode de lutte.

Jusqu'ici aucun procédé de lutte n'a été indiqué en dehors du remplacement de l'Orme par d'autres essences.

On peut penser qu'il convient d'éviter les blessures, cependant cela n'a peut-être pas l'importance qu'on peut supposer. Ainsi dans certaines rues en pente et où les charrois sont abondants (rue d'Alésia : entre l'avenue du Parc du Montsouris et la rue de la Glacière) les arbres sont souvent gravement blessés à la partie inférieure du tronc par le choc des véhicules ; cependant on ne constate pas que ce soit ces arbres blessés qui meurent plus tôt que les autres (les blessures sont en général, il est vrai, recouvertes de goudron par le service municipal).

Résistance des variétés. — Jusqu'ici le *Graphium Ulmi* n'est connu que chez l'Orme et l'on a fréquemment constaté que dans les forêts où il y avait des essences diverses, l'Orme était seul malade (Graffin 1920). On peut donc remplacer sans danger les Ormes dépérissants par des arbres d'avenue communément cultivés dans nos régions comme le Platane, le Tilleul, etc.

D'après le professeur Guinier (1930 on est mal fixé sur la résistance des diverses espèces d'Ormes à la maladie. Le dépérissement a été surtout signalé sur l'Orme commun ou Orme à petites feuilles (*Ulmus campestris*) ; d'après Guinier, on n'a pas encore signalé de dégâts pareils dans les forêts montagneuses où croît l'Orme de montagne (*Ulmus montana*) ; mais cela peut tenir à des causes autres qu'une résistance spécifique.

D'après Wollenweber (1931), Pearce (1931), les espèces d'*Ulmus* d'Europe et d'Amérique sont sensibles à la maladie, mais Mme Buisman a constaté que certaines espèces asiatiques s'étaient montrées jusqu'ici résistantes, en particulier *U. pumila* et la variété *pinnato-ramosa* ; un certain nombre d'exemplaires ont déjà été plantés en Hollande pour étudier leur résistance au climat et leur valeur culturale. Dans les essais de Wollenweber (1931), l'*Ulmus vegeta* (hybride *U. scabra* × *U. glabra*).

VIII. Conclusions.

L'Orme est atteint d'un dépérissement analogue à celui de l'Ailante et qui est dû à un champignon (*Graphium Ulmi*) dont le mycélium se développe dans les couches extérieures du bois. Cette maladie existe actuellement à peu près dans toutes les régions de France de basse altitude. Aucun procédé

de lutte directe n'est connu ; mais l'altération paraît spéciale à l'Orme et les arbres dépérissants peuvent être remplacés par les autres essences cultivées dans nos régions.

C. Défeuillaison due aux Tétraniques.

Les Ormes des avenues de Paris sont fréquemment défeuillés en été d'une façon plus ou moins complète et nos observations poursuivies depuis plusieurs années, surtout dans le 14e arrondissement, nous ont montré que la chute des feuilles était due à l'action d'acariens du groupe des Tétraniques qui se développent en grande quantité sur les feuilles pendant les périodes les plus chaudes et dans les stations abritées (fig. 50 et 51).

Les arbres ainsi effeuillés presque chaque année résistent longtemps, mais il en résulte certainement pour eux un affaiblissement qui abrège leur existence.

a) Description des altérations

Les arbres perdent leurs feuilles au fur et à mesure que la température s'élève en été ; en août, certains arbres sont complètement effeuillés ; en général il n'y a pas de repousses à l'automne (pl. VII).

Si on observe les feuilles en place ou plus simplement celles qui tombent sur les trottoirs, on constate qu'elles présentent des taches irrégulières plus claires, blanc-jaunâtre, formées par la réunion d'une multitude de taches élémentaires résultant des piqûres des acariens ; les parties les plus altérées finissent par mourir complètement ; il se produit des taches brunes de tissu mort (fig. 43).

Si on examine à la loupe la face inférieure des feuilles, on observe, même sur les feuilles tombées, des acariens larges et courts qui sont la cause du mal.

b) Influence des conditions locales

Les arbres plantés dans les stations abritées comme les avenues bordées de hautes maisons, surtout quand elles sont orientées Est-Ouest, sont les plus attaquées, en général ; les arbres les plus fortement effeuillés ont été observés dans la partie basse du boulevard Saint-Jacques (pl. VII, *c*, *d*) ; ceux de la partie Sud de l'Avenue d'Orléans (entre la rue d'Alésia et la porte d'Orléans) étaient un peu moins atteints (pl. VII, *b*) ; un peu moins également ceux du début de la rue d'Alésia (entre l'avenue du Parc du Montsouris et la rue de la Santé). Par contre, à la même époque, des arbres plantés près de la porte d'Orléans, au sommet de l'ancien remblai des fortifications, dans une station bien aérée, était à peu près sains (fig. 50 *a*). On peut penser que

l'élévation de la hauteur des maisons à Paris joue un rôle important dans cette altération et peut-être dans d'autres qui atteignent les arbres d'avenue ; du reste l'influence favorable des stations abritées et de la chaleur et de la siccité de l'atmosphère sur les tétraniques est connue depuis longtemps.

c) Sensibilité des diverses plantes aux tétraniques

La plupart des plantes sont attaquées par les tétraniques dans les stations chaudes et abritées ; il n'y a pas lieu de traiter la question ici. On peut rappeler les dégâts que ces acariens produisent en été sur les cultures de haricots dont les feuilles sont décolorées puis tombent.

Fig. 43. — *Feuilles d'Ormes altérées par les tétraniques*, à Paris, rue d'Alésia. Gr.

Parmi les arbres d'avenue, seuls les Ormes sont complètement effeuillés, cependant les tilleuls ordinaires sont aussi extrêmement sensibles, mais on plante surtout aujourd'hui le tilleul argenté (*Tilia argentea*) qui est un peu plus résistant.

Les marronniers sont moins attaqués, cependant les tétraniques contribuent, dans une certaine mesure, en été, à donner aux arbres un aspect « grillé » qui est certainement dû à plusieurs causes encore mal connues et dont certaines sont plus importantes que les acariens. Cependant nous avons

constaté de graves dégâts de tétraniques sur quelques arbres du parc du Montsouris.

Les Platanes et les Ailantes sont très peu atteints.

d) Méthodes de lutte

Théoriquement des traitements pourraient être faits en pulvérisant à la face inférieure des feuilles des liquides insecticides ou peut-être simplement de l'eau savonneuse, les tétraniques ne supportant guère l'humidité, mais ces opérations seraient nécessairement assez coûteuses et certains produits ne pourraient pas être utilisés dans les rues d'une grande ville à cause de leur odeur et de leur toxicité.

e) Conclusions

A Paris, pendant les fortes chaleurs, les Ormes sont fréquemment effeuillés à la suite des piqûres de tétraniques. La destruction de ces animalcules placés à la face inférieure des feuilles présenterait quelques difficultés. Certains arbres comme les platanes sont très résistants, il en est de même des Ailantes, mais ces derniers sont à éliminer à cause d'une autre maladie. Les tilleuls et les marronniers sont sensibles dans une certaine mesure.

L'élévation des maisons semble jouer un rôle en formant des abris favorables à l'accumulation de chaleur et au développement des tétraniques. Les étés chauds et secs sont ceux où les Ormes sont le plus effeuillés.

D. Anomalies dans la ramification des Ormes.

Une altération assez spéciale mais sans grande importance a été observée sur les Ormes dans les parties touffues et humides du Parc de Versailles ; elle mérite simplement d'être mentionnée à titre de curiosité. Rappelons d'abord que Pantanelli (1918) a signalé en Italie (à Aquila et en Emilie) dans des pépinières d'Ormes et de Micocouliers une altération des jeunes arbres caractérisée par des rameaux très ramifiés à entre-nœuds très courts et à feuilles petites ; cette ramification spéciale rappelait les « balais de sorcières » qui se développent sur divers arbres sous l'action de certains champignons parasites (Exoascées, Urédinés, etc.). Pantanelli n'a pas réussi à déceler d'organisme dans les rameaux buissonnants en question et considère qu'ils ont probablement une origine physiologique.

Dans les arbres que nous avons observé à Versailles, la ramification anormale se présentant sur des Ormes déjà âgés ayant souvent un tronc de plus de 20 centimètres de diamètre et une hauteur de 8 à 10 mètres ; les rameaux buissonnants n'étaient formés que par de petites repousses déve-

loppées sur la moitié inférieure du tronc, la cime avait une ramification normale. Le tronc portait donc des touffes de rameaux grêles de 2 à 3 millimètres de diamètre, à ramifications divergentes comme celles de beaucoup de buissons ; les feuilles étaient petites. A la base du tronc, près du sol, les rejets avaient une tendance à se dresser verticalement, parallèlement, comme les rameaux de genêt à balais.

Jusqu'ici aucun parasite n'a été observé sur ces rameaux anormaux, leur développement paraît en relation plus ou moins directe avec l'humidité de la station. Cette question sera reprise quoiqu'elle n'ait pour le moment qu'un intérêt scientifique.

Bibliographie

Les travaux intéressant l'Ailante sont marqués d'une astérisque et ceux qui concernent l'Orme portent deux fois ce signe.

Pour compléments sur les *Verticillium*, voir l'index bibliographique de Van der Meer (1925) et à celui qui est donné par Rudolph (1931).

1879. — Reinke (J.) und Berthold (G.). — Die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze (*Untersuch. d. Botan. Laborat. Universität Göttingen* (pp. 67-96). Verticilliose de la pomme de terre : *Verticillium albo-atrum*.

1894*. — Mangin (L.) : Sur une maladie des Ailantes dans les parcs et les promenades de Paris (*C. R. Académie des Sciences*, CXXIX, 1894, p. 658 à 661 ; et *Revue Horticole*, 16 nov. 1894, p. 535-536).

1893*. — Ellis (J.-B.) and Everhart (B.-M.) : New species of fungi from various localities (*Proceed. Acad. Nat. Sci. Philadelphi*, 1893, p. 444). *Ceratostoma corticolum*.

1895. — Mangin (L.) : Sur le dépérissement des platanes causé par le sel marin (*C. R. Soc. Biologie*, 8 juin 1925, p. 1 à 3).

1896. — Mangin (L.) : Sur la végétation dans une atmosphère viciée par la respiration (*C. R. Académie des Sciences Paris*, 23 mars 1896, t. cxxii, p. 747).

1896*. — Mangin (L.) : Etudes sur la végétation dans ses rapports avec l'aération du sol. Recherches sur les plantations des promenades de Paris. (*Annales de la Science agronomique*, 2e série, 2e année, 1896, tome i, p. 1).

1897. — Vincey (P.) : Album de Statistique agricole et carte agronomique du département de la Seine, 15 pl. ; Paris, 1897. Cf. pl. i et xiii.

1903. — Aderhold (R.) : Ueber das Kirschbaumsterben am Rhein, seine Ursachen und seine Behandlung (*Arb. Biol. Abt. f. Land- und Forstw.*, iii, 1903, p. 309-363, 7 fig., 3 pl.). Verticilliose du cerisier.

1906 *a*. — Gueguen (F.) : Sur une maladie à sclérotes du collet des Reines-Marguerites (*C. R. Soc. Biologie Paris*, lx, 1906, p. 411-413). *Verticillium Vilmorinii*.

1906 *b*. — Guéguen (F.) : *Acrostalagmus vilmorinii*, n. sp., Mucédinées produisant une maladie à sclérotes du collet des Reines-Marguerites (*Bull. Soc. Myc. France*, xxii, 1906, p. 254-265, fig. et pl.). *Verticillium Vilmorinii*.

1910 *. — Ranojevic (N.) : Zweiter Beitrage zur Pilzflora Serbiens (*Ann. mycologici*, viii, 1910, p. 347). *Graphium* (sub. *Dendrostilbella*) *Ailanti*.

1912. — Arnaud (G.) et Lafont (F.) : Accidents météorologiques et maladies du Mûrier (*Ann. de l'Ec. nat. Agric. Montpellier*, nouvelle série, tome xi, 1912, p. 169-215, 25 fig.).

1913. — Klebahn (H.) : Beiträge zur Kenntniss des Fungi imperfecti ; I. Eine *Verticillium* Krankheit auf Dahliae (*Mycologische Centrallblatt*, iii, 1913, p. 49 à 66, 15 fig.). *Verticillium Dahliae*.

1914. - - Rankin (W.-H.) : Thrombotic disease of Maple (*Phytopathology*, iv, 1914, p. 395). Verticilliose de l'Erable.

1916. — Arnaud (G.) : Maladies de l'Asperge et du Melon (*Annales des Epiphyties*, ii, 1916, p. 273). *Sporocybe* sp. et *Verticillium Dahliae* (sub. Acrostalagmus Vilmorini).

1918. — Carpenter (C.-W.) : Wilt disease of okra and the *Verticillium* wilt problem (*Journ. agr. res.*, xii, 1918, p. 529-546, 12 pl., et *Phytopathology*, iv, 1914, p. 393). Verticilliose de l'Okra.

1918. — Zimm (L.-A.) : A wilt disease of Maples (*Phytopathology*, viii, 1918, p. 80-81). Verticilliose de l'Erable.

1918. — Pantanelli (E.) : Altération de l'Orme et du Micocoulier observée en Italie (*Le Staz. sperim. agrar. ital.* xxi, p. 214-219, 2 pl., 1918). *a*) *Bull. rens. agric. Rome*, 1918, p. 1484. Balais de sorcières sur Orme.

1918. — Rankin (W.-H.) : Manual of tree diseases, 1918, p. 231. Verticilliose de l'Erable.

1918. — Van der Lek : Recherches sur les trachéomycoses : Verticilliose du Concombre (*Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool*, xv, 1918, 45 p., 6 pl., en hollandais et résumé en français.

1919. — Brandes (E.-W.) : Banana wilt. (*Phytopathology*, 1919, p. 339).

1920**. — Graffin (R.) : Sur la disparition de l'Orme sous les gaz de guerre (*C. R. Acad. Agric. Paris*, vi, 1920, p. 23-30).

1921**. — Spierenburg (D.) : Een onbekende ziekte in de Jepen (*Tijdschr. over Plantenziekten*, xxvii, 1921). Maladie de l'Orme.

1921**. — Guyot (A.-L.) : Notes de pathologie végétale (*Bull. Soc. Path. vég. France*, viii, 1921, p. 132-136). Maladie de l'Orme.

1922. — Bewley (W.-F.) : Sleepy disease of the Tomato (*The Annals of applied biology*, ix, 1922, p. 116).

1922**. — Schwarz (B.) : Das zweigsterben des Ulmen, Trauerwaden und Pfirsichbaum (*Meded. Phytopathol. Lab. Willie Comm.*, v, 1922). Maladie de l'Orme : *Graphium Ulmi.*

1922. — Colley (R.-H.) : The Mapple wilt (*Wisconsin Dept. Agr. Bul.*, 52, p. 76-78, 1922). *a*) *Exp. Sta. Rec.*, li, 1924, p. 52-53). Verticilliose de l'Erable.

1922. — Wollenweber (H.-W.) : Tracheomycosen und andere Welkekrankheiten nebst Aussichten ihrer Abwehr (*Angew. Bot.*, iv, 1922, p. 1 à 4). Verticillioses diverses.

1923. — Czarnecki (H.) : Studies of the so-called black heart disease of the apricot (*Phyto pathology*, xiii, 1923, p. 216-224, 1 pl., 4 fig.). Verticilliose de l'Abricot.

1923. — Picado (C.) : Sur l'action à distance des champignons pathogènes (*Congrès Path. veg. Strasbourg*, 1923, p. 28-34).

1923. — Chandhuri (H.) : A study of the growth in culture of *Verticillium albo-atrum* R. et B. (*Annals of Botany*, 37, p. 519-539, 12 fig.). *Verticillium albo-atrum.*

1925. — Van der Meer (J.-H.-H.). Verticillium wilt of herbaceous and woody plants (Mededeelingen van de Landbouw hoogeschool te Wageningen, 82 p., 15 pl.). Verticillioses diverses.

1926. — Van der Meer (J.-H.-H.) : Verticillium wilt of maple and elm seedlings in Holland (*Phytopathology*, xvi, 1926, p. 611-614, 1 fig. et pl. xxxiii). Verticilliose de l'Erable et de l'Orme.

1926. — Lesczenko (2). On the influence of reaction of the medium on germination of spores of *Verticillium albo-atrum* R. et B. and *Ustilago Maydis* Tul. (*Mém. Inst. nat. Pol. Economie rurale Pulawy*, vii, part. A, 1926, p. 405-435). *Verticillium albo-atrum* en cultures.

1926**. — Brunoff (A.) : Das Uebergreifen des *Micrococcus Ulmi* auf Thorn und Linden (*Zeitschr. f. Pflanzenkrankheit*, xxxvi, 1926, p. 269-274). Maladie de l'Orme et *Micrococcus Ulmi.*

1926. — Rosen (H.-R.) : Effect to determine the means by which the cotton wilt fungus, *Fusarium vasinfectium* induces wilting (*Journ. Agr. Res.*, xxxiii, 1926, p. 1143-1162). Mode d'action des *Fusarium*.

1927**. — Wollenweber (H.-W.) : Das Ulmensterben und sein Erreger *Graphium Ulmi* Schwarz (*Nachrichtenbl. f. d. deutsch Pflantzenschutzdienst*, n° 7, 1927).

1927 *a*. — Dufrénoy (J. et M.-L.) : Hadromycoses (*Annales des Eiphyties*, xiii, p. 21, fig., pl. i et ii). Verticilliose de l'abricotier, etc.

1927 *b*. — Dufrénoy (J.) : Production de nitrites par des *Verticillium* en culture pure (*Bull. Soc. Chimie biologique*, ix, 1927, p. 935-936). Pouvoir réducteur des *Verticillium*.

1927*. — Roulleau : Dépérissement de l'Ailante (Rapport du service technique de la Voie publique et de l'Eclairage, secteur Sud, service des plantations, juillet 1927) non publié.

1928**. — Wollenweber (H.-W.) und Stapp (C.) : Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit (*Arb. Biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstw.*, xvi, 1928, p.). Maladie de l'Orme.

1928. — Bordas (J.) et Joessel (P.-H.) : Sur l'action réductrice exercée par des champignons des genres *Fusarium* et *Verticillium* parasites des vaisseaux du bois (*C. R. Acad. Sc.*, tome 187, p. 574, séance du 1er oct. 1928).

1928. — Rosen (H.-R.) : A consideration of the pathogenicity of the cotton wilt fungus, *Fusarium vasinfectum* (*Phytopathology*, xviii, 1928, p. 419-438, 4 fig.). Mode d'action des *Fusarium*.

1928. — Arnaud (G.) et Barthelet (J.) ; — *in* Boret (V.) : Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des recherches agronomiques pendant l'année 1927 (p. 201, 1928). Rapport sommaire sur le dépérissement des Ailantes.

1929**. — Westerdijk (J.) und Buisman (Chr.) : De iepenziekte (en hollandais, résumé en allemand, 1929).

1929**. — Brockhuisen (S.) : Wondreaksies van Hout (Thèse Leyde 1929), en hollandais, résumé en allemand). *Graphium Ulmi* et *Verticillium Dahliae*.

1930*. — Arnaud (G.) et Barthelet (J.) : Le dépérissement des ailantes et le *Verticillium Dahliae* Klebahn (*Revue Path. vég. et ent. Agr. France*, xvii, 1930, p. 227-230).

1929*. — Arnaud (G.) : Rapport préliminaire sur le dépérissement des ailantes à Paris (9 avril 1929, non publié).

1929. — Lee (A.) : The toxic substance produced by the eye spot fungus of sugar cane, Helmintosporium Sacchari Butler (*Plant Physiology*, iv, 1929, p. 193-212).

1929. — Beach *in The Plant disease Reporter* (U. S. Dept. Agr., suppl. 73, 1929, p. 372).

1929**. — Betrem (J.-G.) : De Iepenziekten en de Jepenspinlkevers (*Tijdschr. over Plantenziekten*, xxxv, 1929, p. 273-288, 3 pl.). Mal. de l'Orme.

1930. — Curzi (M.) : Petriella, nuovo genero di pirenomicete (*Boll. R. Staz. Patologia vegetale Roma*, x, 1930, p. 380-422, 10 fig., pl. viii), genre *Petriella* (Pyrénomycètes).

1930. — Rumbold (C.-I.) : The relationship between the bluestaining fungi *Ceratostomella* and *Graphium* (*Mycologia*, 1930, p. 175). *Ceratostomella* et *Graphium*.

1930. — Curzi (M.) : Una nuova specie di *Microascus* (*Boll. R. Staz. Patologia veget. Roma*, x, 1930, p. 302-309, pl. vii). *Microascus cirrosus*.

1930**. — Guinier (Ph.) : La maladie des Ormes en France (*Revue de pathol. vég. et ent. agr. France*, xvii, 1930, p. 377-379).

1930**. — May (C.) : The dutch elm disease (*Sixth nat. Shade Trees conference Cleveland* 1930). Maladie des Ormes.

1930**. — Sibilia (C.) : La moria degli Olmi prodotta da *Graphium Ulmi* Schwarz (*Boll. R. Soc. Patol. veg. Roma*, n. sér., x, 1930, p. 311-325, fig. 1 à 5). Mal. de l'Orme : *Graphium Ulmi*.

1930. — Van der Veen (R.) : Onderzoekungen over tracheomykosen (Thèse Univ. Utrecht, 89 p., 1930).

1930**. — Wollenweber (H.-W.) und Kichter (H.) : Stand des « Ulmensterben » in Jahre 1930 in Deutschland (*Nachricht. fur des deutschen Pflanzenschutzdienst* 1930, op. 83-84, 2 fig.). Mal. de l'Orme : *Graphium Ulmi.*

1931**. — Westenberg (J.) : La maladie de l'Orme en Auvergne (*Rev. Patol. veg. et ent. Agr.*, xviii, 1931, p. 24-28, 1 fig.). *Graphium Ulmi.*

1931**. — Arnaud (G.) et Barthelet (J.) : La maladie de l'Orme (*Rev. de Pat. vég. et ent. agr. France*, xviii, 1931, p. 28-32, pl. ii). *Graphium Ulmi.*

1931**. — Buisman (Mme Chr.) : La Maladie de l'Orme (communication au Congrès international du Bois et de la Sylviculture, Paris 1931).

1931**. — Wollenweber (H.-W.) : La maladie de l'Orme (communication au Congrès international du Bois et de la Sylviculture, Paris 1931).

1931**. — Pearce (T.-R.) : La Maladie de l'Orme en Angleterre (communication au Congrès vue prise de la rue Dareau vers la place Denfert-Rocherau, en 1917.

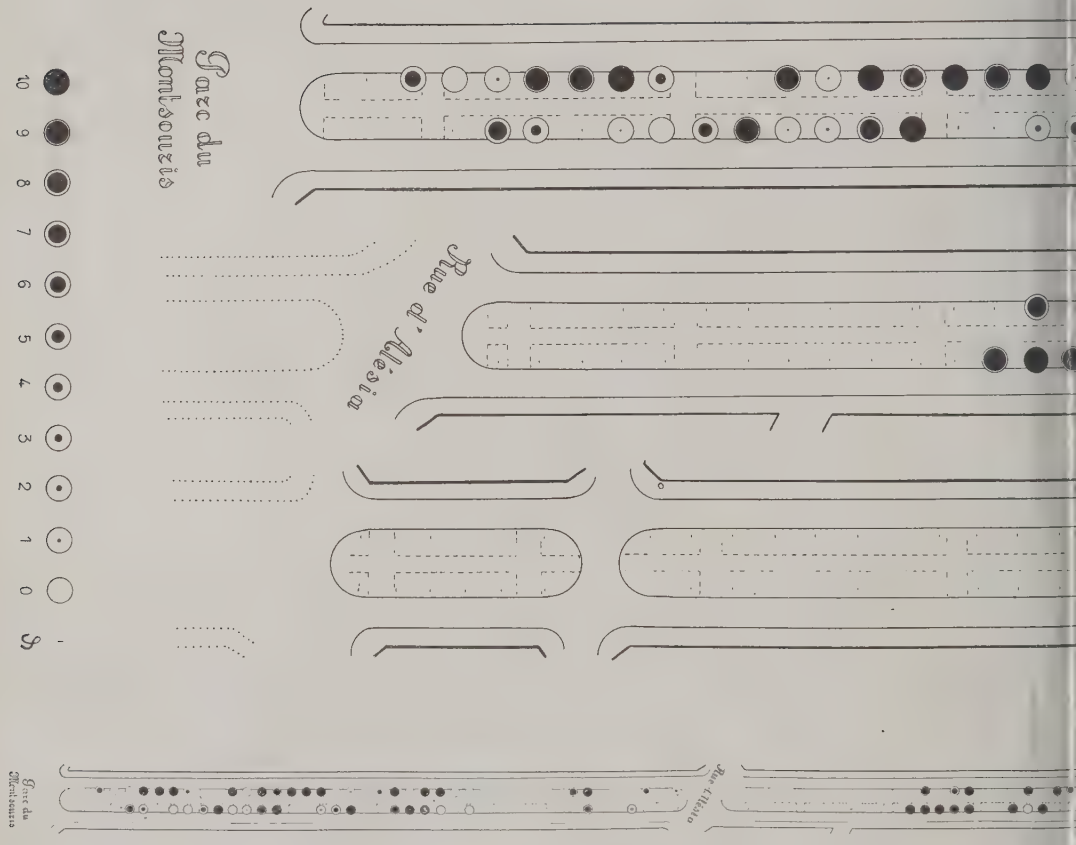
1931*. — Rudolph (B.A.) : Verticillium Hadromycosis (*Hilgardia* [Calif. Agric. Exp. Stab.], v, 1931, p. 197 à 353, fig. , pl. I à IV) ; — voir p. 311.

1931**.— Fransen (J.J.) : De verbreiding der iepenziekte door de iepenspintkevers en de bestrijding van dit insect in de practijk (*Tijschrift over Plantenziekten*, xxxvii, 1931, p. 169 à 187, pl. xv *à* xvii).

1931**.— Fransen (J.J.) : Enkele gegevens omtrent de verspreiding van de door Graphium Ulmi Schwarz veroorzaakte iepenziekte door de iepenspinkevers... (*Tijschrift over Plantenziekten*, xxxvii, 1931, p. 49-62, pl. v à vii).

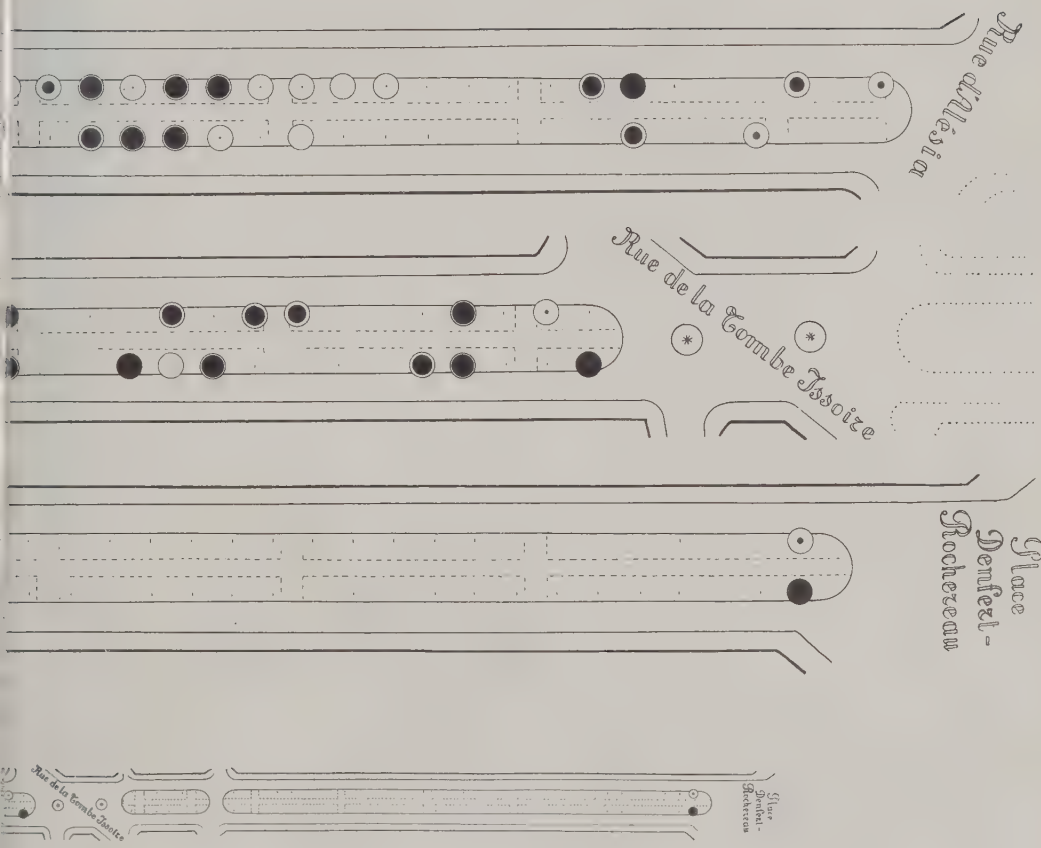
Ailantes de l'avenue du Parc du Montsouris, vue prise de la rue Dareau vers la place Denfert-Rochereau, 29 mai 1922.

DEPERISSEMENT DES AILANTES D

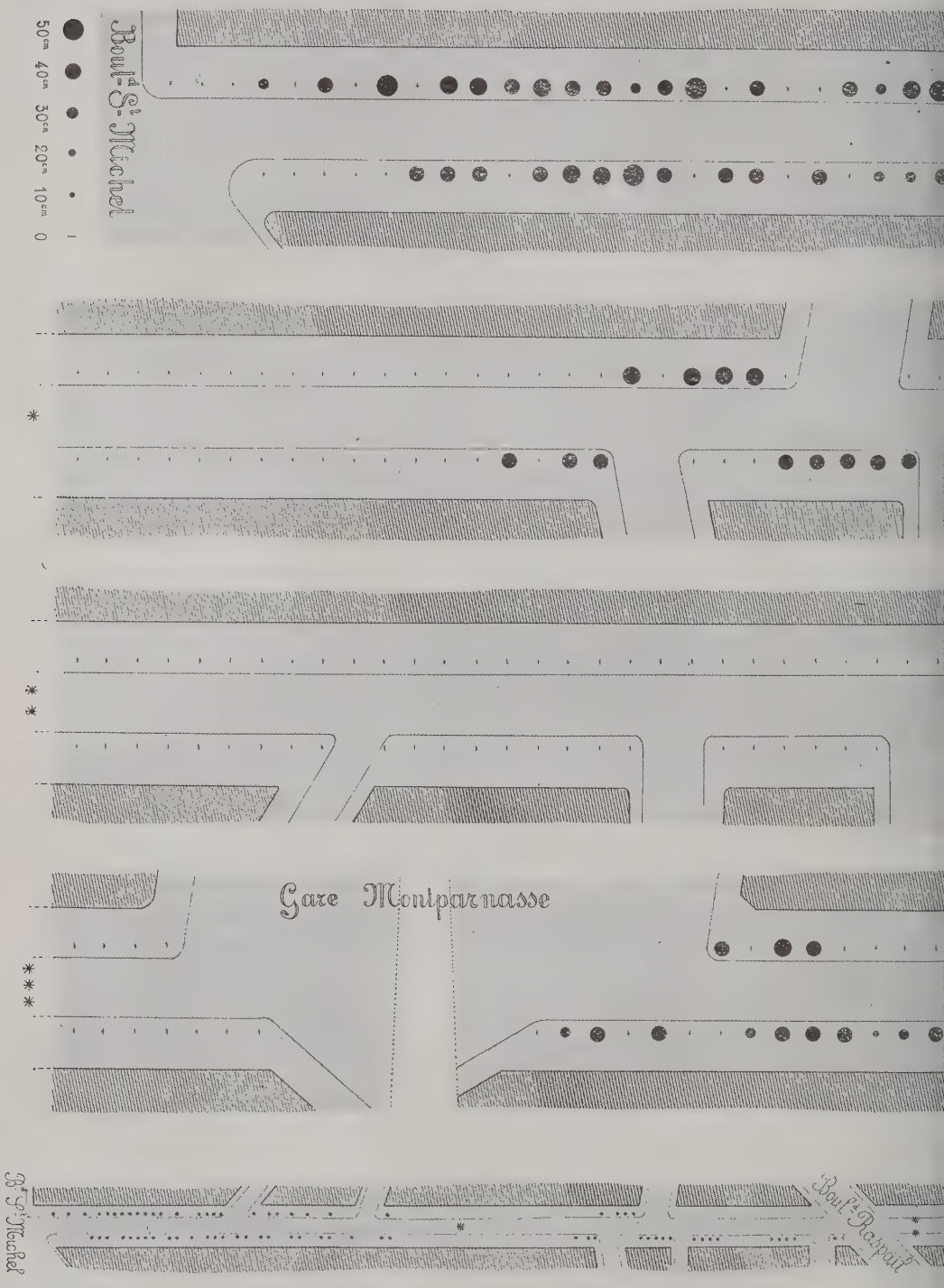


Etat des Ailantes en août 1927. Le diamètre du cercle noir est proportionnel à l'état

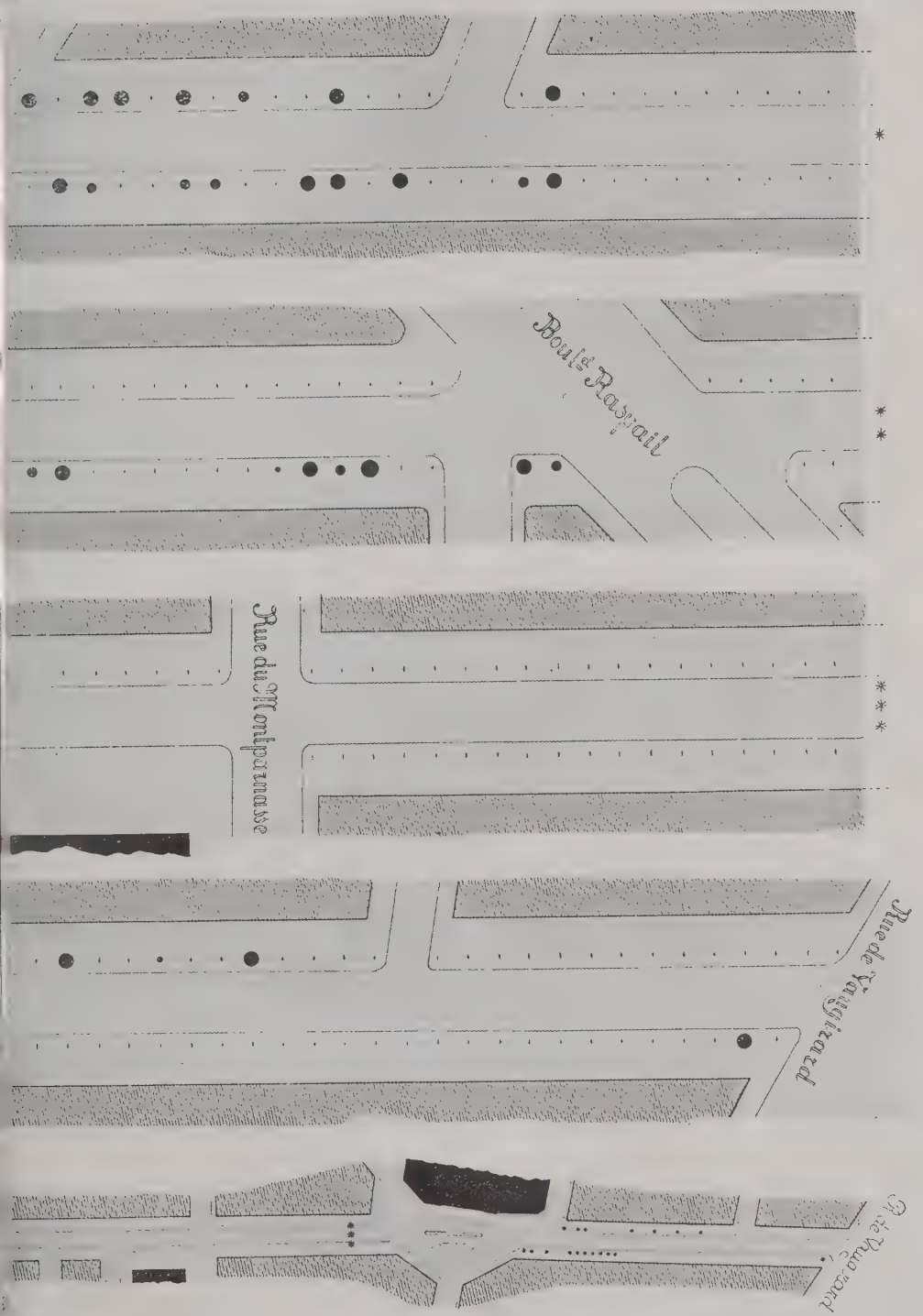
NUE DU PARC DU MONTSOURIS



é de l'arbre, la partie blanche à l'état morbide. — Au dessous, schéma d'ensemble.



Boulevard du Montparnasse. — Etat de la plantation des Ailantes en janvier 1931. Le diamèt



rcles noirs est proportionnel au *diamètre* des troncs; l'état sanitaire n'a pas été indiqué.

Fig. A

Fig. B

A. *Inoculations* du Verticillium Dahliae *sur jeunes Ailantes.* — A gauche, Ailantes sains ou portant des piqûres aseptiques. — A droite, Ailantes inoculés (le 12 juin 1930) vers la base du tronc, sauf l'individu de l'extrême-droite inoculé sur une section vers la partie supérieure ; photographié le 22 juillet.

B. *Ibid.* — (On a enlevé un rameau sain de l'Ailante de droite pour démasquer les parties flétries.) Mêmes dates que pour la fig. A.

Ormes dépérissants dans l'allée de Choisy (Parc extérieur de Versailles, juin 1930).

ARNAUD ET BARTHELET. — *Dépérissements.*

Ormes dépérissants dans l'allée de Choisy (Parc extérieur de Versailles, juin 1930)

Ormes sains (a) ou effeuillés en été sous l'action des Tétraniques (b, c, d), à Paris

ARNAUD ET BARTHELET. — *Dépérissements.*

RECHERCHES SUR LES DÉPÉRISSEMENTS DE L'ABRICOTIER DANS LA VALLÉE DU RHONE (1) (1927 à 1930)

Par P.-H. JOESSEL et J. BORDAS

Station d'Agronomie et de Pathologie végétale d'Avignon

Sommaire :

Introduction, 325.

I. — Régions et conditions générales de la culture de l'Abricotier dans la vallée du Rhone, 327. — 1° Valais et moyenne vallée du Rhône (de la source au défilé de Donzère, 327. — 2° Basse vallée du Rhône (Comtat, Provence, Languedoc), 329.

II. — Différentes sortes de dépérissements, 332. — A. *Dépérissements dont la cause paraît connue ;* 1° *Dépérissements attribués à des causes physiologiques (sécheresse)*, 332 ; 2° *Dépérissements dus à des attaques d'insectes*, 333 ; 3° *Dépérissements attribués à des champignons*, 335. — B. *Dépérissements de nature non encore précisée (Dépérissement par apoplexie)*. — 1° *Caractères : a*) symptômes morbides perceptibles souvent plusieurs années avant la mort de l'arbre, 337 ; *b*) symptômes précédant de peu la mort, 338. — 2° *Régions où l'on constate les dépérissements par apoplexie :* influence de la nature du sol, 340 ; influence de la variété, 340 ; influence du porte-greffe, 341 ; influence de l'âge, 342. — 3° *Causes des dépérissements par apoplexie : a*) Considérations générales, 342 ; *b*) Brunissement des vaisseaux du bois, 344 ; *c*) Organismes isolés des lésions du bois, 346 ; *d*) Rôle des blessures, 348 ; *e*) Rôle des *Verticillium* dans l'apparition des zones brunies dans le bois, 351 ; *f*) Essais d'infection, 353 ; *g*) Rôle des nécroses du bois dans le dépérissement, 354.

Résumé et Conclusions, 358.

INTRODUCTION

Depuis une dizaine d'années, la question des dépérissements de l'Abricotier dans la vallée du Rhône est une de celles qui a suscité le plus d'opinions différentes. Certains chercheurs ont attribué la majeure partie de ces dépérissements à une cause physiologique qu'ils n'ont, du reste, pu préciser, tandis que d'autres ont invoqué le rôle de certains insectes, champignons ou bactéries.

La diversité des opinions, ainsi exprimées, nous paraît facile à comprendre, étant donné la difficulté que présente le sujet d'étude et la forma-

(1) Travail effectué à la Station d'Agronomie et de Pathologie végétale d'Avignon.

tion différente des spécialistes appelés à se prononcer, entomologistes ou mycologues.

On ne peut, évidemment, examiner un Abricotier malade comme un végétal herbacé quelconque, qu'il est facile d'étudier minutieusement dans toutes ses parties. Le prélèvement d'échantillons, en nombre suffisant, est particulièrement malaisé. Etant donné le revenu que peut donner un arbre, souvent le propriétaire ne se résout à le sacrifier que s'il le considère comme irrémédiablement perdu. Il est alors trop tard pour que, dans la plupart des cas, des actions secondaires ne soient venues d'ajouter à la cause principale. Ces difficultés, bien qu'à un moindre degré, existent déjà pour les examens des jeunes plants en pépinières.

Appelé, à partir du mois de juillet 1926, à nous occuper d'une question si particulièrement délicate, nous exposerons dans le présent mémoire les observations et les recherches que nous avons pu faire au cours de ces quatre dernières années. Mais, auparavant, nous désirons remercier tous ceux qui, nombreux, ont bien voulu s'intéresser à notre tâche. Nous exprimons notre reconnaissance toute spéciale à MM. Foex et Arnaud, directeur et directeur adjoint de la Station centrale de Pathologie végétale, Pinelle, directeur de l'Ecole nationale d'Horticulture de Versailles, Deaux, professeur à l'Ecole d'Agriculture et d'Arboriculture d'Ecully, Ponsard, Desmoulins et Laprugne, directeurs des services agricoles du Rhône, de la Drôme et du Vaucluse, qui ont bien voulu nous prêter l'appui de leur grande expérience, en nous aidant de leurs suggestions et de leurs critiques. Nous remercions également les très nombreux propriétaires et praticiens qui ont bien voulu mettre leurs vergers à notre disposition et nous permettre le prélèvement de nombreux échantillons, en particulier MM. Berquet, pépiniériste à Seyssuel (Isère), Allard, Pons et Dauphin, pépiniéristes à Cabannes (Bouches-du-Rhône), Villard et Seyve, à Saint-Vallier-sur-Rhône (Drôme), Chauvinc, à Guilherand-les-Saint-Peray (Ardèche), Masselin, à Bollène (Vaucluse), Maisonneuve, à Rochefort (Gard), Roux, à Mouriès (Bouches-du-Rhône).

Nous exprimons également notre gratitude au Service agricole de la Compagnie P.-L.-M., à l'Office agricole régional du Midi, dont la collaboration matérielle et financière nous fut infiniment précieuse, à MM. Mathieu, préparateur à la Station d'agronomie et de phytopathologie d'Avignon, et Geoffroy-Chateau, stagiaire, qui ont bien voulu nous prêter leur concours pour l'exécution des analyses de terre et des photographies illustrant ce mémoire.

I. — RÉGIONS ET CONDITIONS GÉNÉRALES DE CULTURE DE L'ABRICOTIER DANS LA VALLÉE DU RHONE

(Voir la carte schématique, p. 328)

Pour comprendre une question aussi touffue et complexe que celle des dépérissements de l'Abricotier, il est indispensable de situer cette espèce dans son milieu .Aussi jugeons-nous nécessaire de résumer les conditions culturales auxquelles elle est soumise dans les différentes régions de la vallée du Rhône.

Au point de vue fruitier, nous pouvons diviser la vallée en trois parties distinctes : le Valais, la moyenne vallée, comprise entre la frontière suisse au Nord et Montélimar au Sud, la basse vallée, du défilé de Donzère à la mer (1) ; les deux premières marquent certaines analogies, la troisième, au contraire est très différente.

1° Valais et moyenne vallée du Rhône.

(de la source au défilé de Donzère) (1)

Dans le Valais, l'Abricotier a été planté dans toute la région située entre Sierre et Martigny avec comme centres principaux Sion et Saxon. Dans la moyenne vallée, il domine parmi les autres espèces fruitières dans les communes des deux rives du Rhône situées autour de Vienne, notamment à Ampuis, Loire, Chasse, Estressin. Il tient encore une très grande place dans les vergers jusqu'à Valence.

Dans les différentes région ainsi énumérées, l'Abricotier est surtout cultivé dans les alluvions récentes de la vallée même. La forme presque partout adoptée est l'arbre « haute tige » sur Prunier Myrobolan ou Saint-Julien, ce dernier porte-greffe réservé aux terrains les plus humides et sujets aux inondations en hiver. La greffe est pratiquée en tête, à 1 m. 70 du sol environ. Le surgreffage tend à se répandre de plus en plus chez les pépiniéristes car il leur permet d'obtenir plus facilement des tiges lisses et droites, ce qu'il est pratiquement impossible d'avoir avec le Myrobolan employé seul. Le Prunier intermédiaire utilisé le plus anciennement est la « Massot »

(1) Remarque. — Nous rappelons que le défilé de Donzère, au sud de Montélimar, marque très nettement la limite entre le climat Rhodanien et le climat méditerranéen.

(Reine Claude d'Oullins), dont l'usage remonte à une vingtaine d'années environ. Par la suite, les pépiniéristes ont utilisé concurremment la « Belle de Louvain ». Depuis quelques années, certains d'entre eux essaient diffé-

Carte schématique des trois centres de cultures fruitières de la vallée du Rhône

rentes autres variétés comme le Krasinsky, le Wagenstaedter ou des sélections spéciales de Prunier Saint-Julien.

Mais, indépendamment des terrains d'alluvions, l'Abricotier est fréquemment planté sur les versants des montagnes ou des coteaux dominant

le fleuve En Valais, dans la région de Saxon, sur le versant nord des Alpes Pennines surtout, où les arbres, par suite du retard de leur floraison, sont moins exposés aux gelées printanières, les vergers d'Abricotiers s'étagent jusqu'à 1.200 mètres d'altitude. Ces arbres sont menés en haute tige sur franc, avec la fourche à environ 1 m. 70 du sol.

Dans la région de Loire à Ampuis (Haute-Loire), sur la rive droite du Rhône, de nombreux Abricotiers ont été plantés en coteaux dans des sols provenant de la désagrégation de roches éruptives antetriasiques (gneiss, granites, micaschistes).

Dans la partie de la vallée comprise entre Saint-Rambert-d'Albon et Saint-Vallier (Drôme), les vergers d'Abricotiers se rencontrent dans des terrains caillouteux et secs, reposant sur les conglomérats de cailloux roulés du diluvium alpin. Dans cette région, adonnée plus spécialement à la culture du Pêcher, c'est cette espèce qui est utilisée comme porte-greffe de l'Abricotier, mené alors en basse tige ou gobelet nain.

Dans la moyenne vallée du Rhône, une fois formés, les Abricotiers ne sont généralement plus soumis à aucune taille ni à aucun nettoyage, fait sur lequel nous aurons à revenir par la suite et qui les expose tout particulièrement aux attaques du *Monilia* pendant la floraison. Dans le Valais, au contraire, grâce à l'impulsion donnée par la Station fédérale d'essais viticoles et son actif directeur le Docteur Faes, les rameaux desséchés sont régulièrement enlevés et les traitements contre le *Monilia* pratiqués par la majeure partie des propriétaires.

Parmi les variétés cultivées, c'est le Luizet (Suchet) qui domine dans tous les vergers de la vallée même. En Valais, la proportion de cette variété représente environ 90 % des Abricotiers plantés, le reste étant constitué par les terrains d'alluvions de la moyenne vallée du Rhône. Sur les terrains en coteaux, on cultive en outre le Blanc rosé et, plus spécialement à Loire et Ampuis, l'abricot d'Ampuis ou Noyau doux

2° Basse vallée du Rhône.

(Comtat Venaissin, Provence, Languedoc.)

Les conditions de culture de l'Abricotier y sont très différentes de celles que nous avons vues dans la moyenne vallée du Rhône. Cet arbre est planté principalement en terrains secs, sur les coteaux dominant le fleuve ou avoisinant le Ventoux, la chaîne du Lubéron et les Alpilles. Mais quelques vergers importants sont établis également dans les terrains d'alluvions récentes des vallées même du Rhône et de la Durance, plus particulièrement dans la région au sud d'Avignon, comprise entre les localités de Saint-Andiol et de Sénas (Bouches-du-Rhône).

Nous aurons à distinguer différents centres de cultures qui, tout en présentant un caractère commun : la sécheresse presque générale en été des terres où sont établies les plantations, diffèrent entre eux par un certain nombre de caractères particuliers, comme la nature du sol, les soins donnés aux arbres, les modes de taille usitées et les variétés cultivées.

A Bollène (Vaucluse), depuis la fin de la guerre, M. le général Masselin et son fils, M. Jean Masselin, ont établi d'importantes plantations de Pêchers et d'Abricotiers dans des terrains complètement dépourvus de calcaire, provenant de la désagrégation des grès d'Uchaux.

Sur la rive gauche du Rhône, à Sorgues et Château-neuf-du-Pape, un grand nombre d'Abricotiers ont été plantés, au cours de ces dernières années, sur les coteaux dominant le fleuve, surtout sur des terrains de formation quaternaire, ou reposant sur les marnes bleues de l'Helvétien.

Les pentes de la « Montagnette », colline s'étendant entre Tarascon et Barbentane (Bouches-du-Rhône), ont été également mises à profit pour la culture de l'Abricotier. La localité de Boulbon, à l'ouest de ce massif, est depuis longtemps déjà le siège d'un important marché d'abricots. La région accidentée, bordant à l'ouest le Ventoux et les « dentelles de Montmirail », est depuis une cinquantaine d'années une région de culture active de l'Abricotier, principalement sur le territoire des communes de Caromb, le Barroux, Suzette, Saint-Hyppolyte, Beaumes-de-Venise (Vaucluse). Le relief du sol est tourmenté et d'une assez grande complexité géologique. Les vergers d'Abricotiers y sont établis sur différents terrains, généralement caillouteux, provenant de la désagrégation de roches secondaires (jurassique, néocomien et urgonien) ou sur la mollasse marine (helvétien).

Sur la rive droite du fleuve, l'Abricotier est planté en coteaux autour des localités de Rochefort, Saze, Estézargues, Domazan, Aramon (Gard). Les terres occupées par les vergers sont différentes comme origine mais l'arboriculteur a surtout mis à profit les terrasses caillouteuses du Diluvium alpin ou les terrains sableux du Pliocène.

Depuis quelques années, la région des Alpilles avec les communes de Mouriès, Maussane et Fontvieille (Bouches-du-Rhône), tend, grâce aux efforts du service agricole de la Compagnie P.-L.-M., à devenir également un important centre de production.

Enfin, depuis quatre ans, une société, les Vergers de Provence, dont le siège social est à Salon (Bouches-du-Rhône), a mis en valeur, par la création d'importants vergers d'Abricotiers ou de Pêchers, 200 hectares de terrain en bordure de l'étang de Berre.

La « Basse tige » est adoptée presque partout. Le porte-greffe généralement employé est le franc, le Myrobolan étant plutôt réservé aux plantations de la vallée. L'Amandier est peu employé : les pépiniéristes lui reprochant à juste titre la mauvaise soudure qui s'établit entre le porte-greffe et le

greffon et rend ainsi les arbres, dans les premières années, très sensibles à l'action des vents.

Contrairement à ce que nous avons vu dans la région de Lyon à Valence, les arbres presque partout sont taillés régulièrement. Les arboriculteurs opèrent plus ou moins rationnellement suivant les régions et l'éducation qu'ils ont reçue ; ils s'inspirent en général des modes de taille usitées pour l'olivier et qui diffèrent très nettement suivant les communes. Si la taille de l'Abricotier est assez judicieusement comprise dans toute la région en bordure du Ventoux, elle est, au contraire, pratiquée à contre sens dans quelques localités de la rive droite du Rhône. Les spécialistes n'opérant qu'une année sur deux ou trois, s'y livrent à un élagage général des arbres, portant sur les bois de deux et trois ans, non suivi du recouvrement des plaies nombreuses ainsi faites.

La variété qui presque partout domine est le Luizet. Dans la région du Ventoux l'on cultive également l'Abricot pêche et le Blanc rosé. Sur la rive droite du Rhône, certaines variétés locales comme le Hâtif de Domazan viennent encore s'ajouter à cette liste. Le « Précoce de Boulbon » très cultivé jadis, y apparaît au contraire en régression nette depuis quelques années. Dans la région au sud des Alpilles, le Rouge de Roussillon, introduit par la Compagnie P.-L.-M., a donné toute satisfaction et se plante de plus en plus.

II. — DIFFÉRENTES SORTES DE DÉPÉRISSEMENTS

Les dépérissements qui peuvent affecter l'Abricotier peuvent se ramener à un certain nombre de types que nous étudierons successivement : les uns dont la cause parait nettement élucidée, les autres, au contraire, où elle demeure hypothétique.

A. — *Dépérissements dont l'origine paraît connue.*

1° Dépérissements attribués à des causes physiologiques.

Sécheresse. — Chabrolin, en 1924, attribuait à la sécheresse la mort de quelques Abricotiers sur Pêcher présentant des radicelles brunies à leur extrémité (1).

Pendant les étés 1926 et 1927 nous avons pu observer à Guilherand-les-Saint-Peray (Ardèche), dans un sol entièrement caillouteux et perméable, des Abricotiers greffés sur franc, montrant les mêmes symptômes et dont nous pensons devoir attribuer la mort à la même cause.

En Suisse, le Docteur Faès attribue à la sécheresse de l'été précédent la mortalité relativement élevée d'Abricotiers constatée à Saxon au cours du printemps 1929.

Il nous parait indéniable que cette cause peut justement être invoquée, tout au moins dans la région provençale ou l'Abricotier se plante de plus en plus. Nous avons eu à maintes reprises, au cours des années 1928 à 1930, l'occasion de voir des arbres, en particulier de jeunes sujets plantés depuis peu et dont le système radiculaire était faiblement développé, dépérissant brusquement au cours de l'été, sans pouvoir expliquer leur mort autrement qu'en faisant appel à cette hypothèse. Nous croyons ici devoir rapporter l'opinion de quelques praticiens (notamment de M. Giner, professeur d'Agriculture à Grenoble) qui pensent que, dans un certain nombre de cas, les dépérissements des Abricotiers peuvent être la suite de la suppression, lors de la plantation, de la racine principale. L'Abricotier, arbre normalement à racine pivotante, est ainsi transformée en arbre à racines fasciculées, moins apte par conséquent à puiser l'eau, lors des périodes sèches dans les couches profondes du sol.

2° Dépérissements dus à des attaques d'insectes.

Scolytes et Xylébores. — Les arbres morts ou sur le point de l'être sont criblés généralement de galeries de *Scolytus rugulosus* et de *Scolytus pruni* dont le rôle parait être tout à fait accessoire. *Xyleborus Saxeseni*, sur lequel Paillot attirait l'attention en 1926 (35), nous semble également intervenir que secondairement (36). Hormis des cas tout à fait exceptionnels, tous ces insectes ne paraissent guère s'attaquer qu'à des arbres affaiblis et incapables de s'opposer à leur pénétration par des sécrétion de gomme.

Cerambyx scopolii, Laich. — Ce Longicorne, dont la larve est très fréquente dans le tronc et les grosses branches des Abricotiers dépérissants, serait, d'après Pussard (38), susceptible d'attaquer, dans la région de Lyon, des arbres sains et d'en provoquer la mort.

Capnodis tenebrionis, L. — La larve de ce Bupreste se rencontre dans les racines et le collet d'un certain nombre d'arbres fruitiers : Abricotier, Pêcher, Cerisier, Prunier, plus rarement Pommier et Amandier (33). De forme aplatie, elle se loge sous l'écorce et là, repliée sur elle-même (planche I, fig. B), elle progresse en dévorant les parties les plus tendres du bois et du liber, par plages étendues, sans forer de galeries à contours nettement délimités. Arrivée au terme de son développement, après deux années au moins de vie larvaire, elle se creuse une chambre spéciale, de forme ovoïde, plus profondément enfoncée dans le bois et située au collet, dans une grosse racine ou même légèrement au-dessus du sol dans la partie inférieure de la tige (planche I, fig. A) où elle effectue sa nymphose. Un jeune Abricotier de trois ou quatre ans peut ainsi héberger sept ou huit larves, parfois même davantage et les lésions causées par elles sont très graves. Le rôle du Capnodis comme cause directe de la mortalité d'un grand nombre d'arbres a été mis en évidence depuis longtemps déjà et ne saurait être considéré comme douteux.

Pour ne parler que des travaux les plus récents, Rosella (41) lui attribue la majeure partie des dépérissements de l'Abricotier qu'il a eu l'occasion de constater dans la région de Roquevaire (Bouches-du-Rhône). En Algérie et au Maroc, il est considéré comme l'un des plus redoutables ennemis des cultures fruitières (16). Depuis 1924, année de notre arrivée à Avignon, nous avons eu l'occasion d'observer régulièrement chaque année cet insecte et sa larve dans les vergers en coteaux de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Gard, à l'exclusion à peu près complète des vergers établis dans les terrains d'alluvions de la vallée même. L'imago y est extrêmement commun, à partir du mois de juin jusqu'au début de septembre. Mais la sortie des Insectes parfaits s'étend sur une très longue période depuis le début du printemps jusqu'en automne.

Le 3 août 1929, notamment, procédant à des observations sur des arbres dépérissants dans la région de Sorgues (Vaucluse), nous avons pu récolter non seulement des insectes parfaits encore enfermés dans leurs chambres nymphales, mais des nymphes à différents stades de développement ; les unes immatures, les autres commençant à noircir. Des recherches faites en octobre et décembre de la même année et continuées en janvier et février 1930, ne nous ont permis de ne récolter que des larves.

Nous donnons d'autre part, à titre purement indicatif, les résultats des chasses opérées au point du jour, en 1930, à partir de juin, par les ouvriers de M. Colom, propriétaire à Sorgues, dans le but de détruire les imagos.

Juin		Juillet		Août		Septembre	
1 juin	1	2 juillet	12	1 août	3	3 septembre	12
5 —	1	4 —	12	3 —	3	5 —	2
13 —	37	6 —	4	8 —	6	6 —	8
13 —	26	8 —	12	13 —	1	9 —	10
22 —	9	15 —	15	15 —	3	12 —	8
26 —	50	17 —	6	17 —	1	15 —	2
29 —	21	22 —	33	19 —	5	18 —	2
		27 —	8	21 —	2	20 —	1
		29 —	8	25 —	3	A partir	
		31 —	4	29 —	9	du 21 sept.	0
Totaux.	145		114		36		45

Presque complètement inerte pendant les heures chaudes du jour, appliqué alors étroitement contre le tronc ou les branches ou bien tombé sur le sol, au pied de l'arbre, l'imago montre, au contraire, une certaine activité vers le lever du soleil. C'est alors surtout qu'il s'alimente en sectionnant les pétioles, sa présence se signalant aisément par les feuilles coupées jonchant le sol.

Les arbres attaqués par les larves de cette espèce présentent un certain nombre de caractères que nous retrouverons en étudiant les dépérissements par apoplexie : aspect languissant du feuillage, défoliation automnale précédant nettement celle des arbres sains. La mort qui se produit surtout au cours des périodes sèches de l'été peut présenter ou non un caractère brusque, les feuilles restant adhérentes à l'arbre ou tombant peu à peu. L'émission des rejets à la base, contrairement à ce qui se produit pour les arbres mourant par apoplexie, nous a paru tout à fait exceptionnelle. Les dommages causés par cet Insecte peuvent, dans le Midi de la France, être très graves dans les vergers d'Abricotiers situés en coteaux. C'est ainsi qu'au

cours des années 1928-1929, dans la propriété de M. Colom, à Sorgues (Vaucluse), 700 Abricotiers de trois ou quatre ans ont été détruits par le seul *Capnodis*.

Ptosima undecimmaculata Herbst. — La larve de ce Bupreste peut causer des dépérissements limités à quelques branches (observations faites au Barroux au cours de l'été 1928).

3° Dépérissements attribués à des Champignons.

Pourridié. — A juste titre, Chabrolin insiste sur l'importance que présente l'*Armillaria mellea* Vahl comme cause des dépérissements de l'Abricotier, principalement dans les anciennes terres à Mûriers et dans les vieux centres de culture fruitière (11). Rosella fait intervenir le Pourridié dans un certain nombre de cas de dépérissements de l'Abricotier à Roquevaire (11).

A différentes reprises, surtout dans la basse vallée du Rhône, notre attention a été attirée par ce parasite qui est fréquent et se montre un redoutable ennemi de la plupart de nos espèces fruitières. Nous avons eu l'occasion de l'observer sur Abricotier en 1926 à Sorgues, en 1927 et 1928 au Barroux, au cours de cette même dernière année à Saint-Auban (Basses-Alpes), en 1930 et 1931 à Avignon. Les symptômes extérieurs de la maladie, comme l'a fait remarquer très justement Chabrolin, peuvent se confondre avec les symptômes extérieurs des dépérissements dits par apoplexie que nous étudierons plus loin. On peut ainsi, d'après Chabrolin, retrouver une poussée prématurée des feuilles au printemps, l'aspect languissant de la végétation dans le cours de l'été et même l'attaque hémiplégique. D'après Rosella (11), des arbres malades à l'aspect languissant et feuillage « chlorotique, crispé » sont fréquemment envahis par le Pourridié des racines.

De notre côté nous pouvions ainsi noter au Barroux, le 2 septembre 1927, les caractéristiques d'un arbre de la variété Blanc rosé, manifestement atteint et que nous avons continué à surveiller pendant deux ans.

Observation du 2 septembre 1927. — Une branche à feuilles complètement jaunes (teinte d'automne). Une branche (côté nord) dépérissante, présentant par place de faibles écoulements de gomme. Ces deux branches montrant çà et là quelques zones brunies dans le bois et le liber.

Quelques trous de Scolytes sur les branches dépérissantes et quelques faibles rejets à feuilles jaunes à leur base. Le reste de l'arbre était encore vert et d'aspect normal.

En octobre de la même année présence au collet d'une touffe de carpophores d'*Armillaria mellea*.

Au cours du printemps et de l'été 1928, la végétation de cet arbre auquel on avait enlevé les deux branches malades a été tout à fait normale, sans aucun désordre précédant la floraison. Cet Abricotier a même porté des fruits venus à complète maturité. En 1929, floraison abondante au prin-

temps. Sans phénomènes précurseurs, l'arbre, couvert de fruits, est mort presque brusquement dans le courant de juin.

L'évolution de la maladie peut être beaucoup plus rapide. A Avignon, par exemple, dans notre jardin, en octobre 1930, nous notons la présence d'une touffe de carpophores d'*Armillaria* au pied d'un arbre ayant jusqu'alors paru absolument sain. La floraison au printemps 1931 a été très abondante. Cet arbre ensuite s'est éteint peu à peu et a fini par mourir complètement vers la fin de juin. Fait à noter en passant, le Pourridié de l'Abricotier dû à *Armillaria mellea* ne semble, dans notre région tout au moins et contrairement à l'opinion émise par Gard au sujet du Pourridié du Noyer (23), n'avoir aucun rapport avec une décalcification quelconque du sol. La proportion de carbonate de chaux au Barroux atteint en effet un taux particulièrement élevé (55,3 %) et exige pour les plants de vigne, avoisinant immédiatement le verger considéré, l'emploi de porte-greffe résistant à la chlorose comme le 1202 et le 41.B.

Monilia. — L'hypothèse du *Monilia* comme cause directe des dépérissements, émise par Chifflot en 1921 (14), n'a guère retenu l'attention de Chabrolin et nous semblait en 1927 (5) devoir être abandonnée définitivement. Mais ce parasite nous paraît susceptible de jouer un rôle indirect en affaiblissant l'arbre. Enfin, les parties mortes, à la suite des attaques de ce champignon, peuvent aussi, comme nous le verrons plus loin, servir de points de départ à des nécroses du bois causés par d'autres organismes et s'étendant aux régions primitivement respectées par le *Monilia*.

Facteurs secondaires des dépérissements. — Sous cette dénomination générale, Chabrolin classe, avec les Scolytes et Xylebores, toute une série de champignons très fréquents sur les Abricotiers morts ou dépérissants. Certains d'entre eux lui semblent jouer un rôle, non toujours négligeable.

Dans cette série, Chabrolin range une espèce de *Cytospora* non déterminée, le *Trichoderma lignorum*, le *Nectria cinnabarina*, un certain nombre d'Hymenomycètes : *Polyporus fulvus* (1), *Coriolus hirsutus*, *Coriolus versicolor*, *Schizophyllum commune*. Nous avons eu également l'occasion de constater la présence de toutes ces espèces sur des Abricotiers morts ou dépérissants, aussi bien dans la moyenne vallée du Rhône qu'en Provence. Nous pourrons même ajouter à cette liste : *Valsa* sp., *Hirneola Auricula-Judae* assez communs également et *Polyporus hispidus* rare. Les observations que nous avons eu l'occasion de faire sur leur rôle viennent confirmer celles de Chabrolin, aussi jugeons-nous inutile de nous étendre plus longuement sur ce sujet qui ne nous semble offrir qu'un intérêt relatif.

(1) Contrairement aux autres espèces ci-dessus, le *Polyporus fulvus* paraît jouer dans certains cas chez l'Abricotier le rôle d'un parasite grave. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce champignon dans un travail ultérieur consacré aux dépérissements du Pêcher.

B. — *Dépérissements de nature non encore précisée.*

Dépérissement par apoplexie

I. — Caractères.

Les dépérissements dits « par apoplexie » peuvent affecter, soit l'arbre en entier, soit seulement une ou plusieurs branches. Les cas de dépérissements partiels sont de beaucoup les plus fréquents dans la nature. La mort de l'arbre, en totalité ou en partie, se produit principalement, soit après la floraison, soit dans le courant de l'été, généralement lors de la maturation des fruits. Mais, si la mort peut survenir en quelques jours, souvent en quelques heures, les arbres présentant ce type de dépérissement montrent au préalable un certain nombre de caractères prémonitoires que nous passerons successivement en revue. L'apparition des uns peut précéder la mort de plusieurs années, les autres se montrent plutôt sur des arbres destinés à périr à brève échéance. Mais, comme le fait remarquer Chabrolin qui en excepte toutefois un seul caractère, le brunissement du liber, considéré par cet auteur comme spécifique, aucun des autres symptômes ne peut être considéré comme particulier aux dépérissements par apoplexie.

a) Symptômes morbides perceptibles souvent plusieurs années avant la mort de l'arbre

1° *Aspect languissant ou chlorotique du feuillage.* — Les feuilles, ordinairement plus petites que celles des arbres sains, sont d'un vert plus pâle, les bords du limbe ayant tendance à s'incurver en gouttières vers la face supérieure. Il s'agit là d'un symptôme que l'on rencontre aussi sur des arbres souffrant de la sécheresse. Quelquefois, mais plus rarement sur les arbres en verger que sur ceux en pépinières, les feuilles, notamment celles émises vers la fin de l'été, sont plus ou moins chlorotiques. Les nervures tranchent alors en vert foncé sur le vert plus pâle ou le jaune plus ou moins vif du limbe. Cette chlorose est de plus en plus accentuée des feuilles de base à celles de l'extrémité des pousses et se trouve souvent accompagnée d'un dessèchement marginal du limbe.

Ces symptômes se remarquent le mieux dans le courant de l'été et surtout au début de l'automne, période selon nous la plus favorable pour pouvoir noter des arbres à évolution de la maladie encore peu avancée. Ce sont eux qui, dans la majorité des cas, se manifestent les premiers.

En corrélation avec ces caractères, il y a lieu de remarquer également que la chûte des feuilles sur les arbres malades est presque toujours en avance sur celle des arbres sains.

2° *Emission de rejets* (1). — Les Abricotiers dépérissants ont une tendance très nette à émettre en grand nombre des rejets ou gourmands, soit par la partie souterraine, soit par le tronc, soit à la base des branches, principalement à la fourche ou à son voisinage. Ces derniers peuvent partir de l'Abricotier lui-même, du porte-greffe ou du Prunier intermédiaire employé. Ils se produisent aussi bien sur arbre établi sur franc que sur prunier Saint-Julien ou Myrobolan. (Voir Planche II, fig. A et B.)

L'Abricotier figurant sur la photographie, disposée au bas de la planche II, prise le 24 septembre 1929 à Guilherand-les-Saint-Peray (Ardèche), montre ces caractères d'une manière très nette. Il s'agit là d'un arbre de la variété Luizet, d'une vingtaine d'années environ, surgreffé en tête sur Massot utilisé comme intermédiaire, ce dernier étant lui-même greffé sur Saint-Julien. Des rejets très vigoureux sont émis par l'Abricotier à la fourche et par l'intermédiaire sur la tige.

Les rejets provenant de l'Abricotier sont fréquemment chlorotiques ; ils peuvent présenter quelquefois un aspect buissonnant, court-noué, caractérisé par le reccourcissement des entre-nœuds. (Planche III.)

3° *Hypertrophie des lenticelles.* — L'hypertrophie des lenticelles est un phénomène qui se produit également sur les arbres destinés à périr par apoplexie à plus ou moins brève échéance. Mais, pour bien apprécier ce caractère, il est nécessaire de ne faire les comparaisons que sur des arbres de la même variété et du même âge.

4° *Rougissement du tissu cortical.* — Fréquemment, quelque temps avant leur mort, les branches des arbres malades et même le tronc, dans le cas d'arbres encore jeunes, se distinguent assez nettement de ceux des arbres sains par la teinte rougeâtre de leur écorce. Cette coloration est due à l'abondance de l'anthocyane dans les cellules subépidermiques du parenchyme cortical. L'exagération dans la production de l'anthocyane peut même se retrouver dans certains cas dans les feuilles, en particulier celles chlorosées qui présentent par places, surtout dans leur partie marginale, une coloration rosée.

b) Symptômes précédant de peu la mort

1° *Foliation désordonnée.* — Les arbres destinés à périr à assez brève échéance montrent fréquemment, tout au moins sur une ou plusieurs de

(1) Il nous paraît nécessaire de faire remarquer que l'émission des rejets par les parties souterraines des arbres établis sur Saint-Julien ou Myrobolan se produit normalement. Cette tendance est simplement encore exagérée dans le cas d'arbres dépérissants.

leurs branches, des troubles très nets, perceptibles au moment de la floraison. Les praticiens ont observé depuis longtemps que l'apparition des feuilles se produisait alors en même temps que celles des fleurs ou pouvait même la précéder.

En réalité, ce débourrement désordonné des yeux à bois peut se produire à n'importe quelle période de la mauvaise saison. Le 14 janvier 1927, près du Barroux (Vaucluse), le 18 du même mois à Guilherand-les-Saint-Peray (Ardèche), des arbres, déjà pour la plupart notés comme dépérissants, nous montraient de nombreuses pousses feuillées, malgré la rigueur de la température. Au mois de novembre de la même année, à Guilherand, nous avons eu l'occasion de remarquer un certain nombre d'arbres, greffés sur pruniers Saint-Julien et Myrobolan, complètement couverts de jeunes feuilles nouvellement écloses et présentant presque leur aspect de printemps, aspect qu'ils ont conservé jusqu'au début de décembre. Par la suite, le débourrement des bourgeons à bois a été continu pendant tout le reste de l'hiver. Si les gelées ont grillé au fur et à mesure de leur sorties les feuilles ainsi émises, elles n'ont pu pourtant suspendre la manifestation d'un phénomène si caractéristique. Des froids, particulièrement intenses, seraient pourtant susceptibles d'entraver cette poussée végétative. En 1929, nous n'avons pas eu l'occasion, aussi bien au Barroux qu'à Guilherand, d'observer des arbres ayant « feuillé » prématurément. La floraison de l'Abricotier, survenue vers le 15 mars, a suivi de très près la période de froid très vif enregistrée pendant la seconde partie de l'hiver. Pour une même branche, cette foliation désordonnée peut se produire quelquefois non seulement l'année même de la mort mais même la précédente, fait déjà observé par Chabrolin. Presque toujours ces branches conservent jusqu'à la mort des feuilles sensiblement plus petites que celles des arbres sains, elles offrent ainsi un aspect tout à fait caractéristique qui les fait reconnaître de loin.

Brunissement du liber. — Ces brunissements apparaissent par plages destinées à s'étendre. Ils ne se généralisent guère que peu de temps avant la mort. Comme ils ont été décrits en détail avec une très grande précision par Chabrolin (11) il nous semble inutile d'y revenir.

Mais, contrairement à l'opinion émise par cet auteur, nous ne pensons pas que ce caractère puisse suffire à définir une forme particulière de dépérissement. Les brunissements du liber se retrouvent dans le cas de dépérissement de beaucoup d'espèces ligneuses, notamment chez le Poirier, attaqué par *Zeuzerea aesculi* et chez le Pêcher. Enfin, nous l'avons observé également sur des Abricotiers atteints du Pourridié ou attaqués par le *Capnodis*.

2° Régions où nous avons pu constater des dépérissements par apoplexie.

En exceptant naturellement les dépérissements dus à d'autres causes, en particulier au Pourridié des racines et au *Capnodis*, il semble bien que les dépérissements par apoplexie peuvent se produire dans tous les centres de culture de l'Abricotier dans la vallée du Rhône que nous avons passée en revue précédemment.

Personnellement, nous avons pu en constater depuis le Valais jusqu'à l'étang de Berre. Nous avons même eu l'occasion d'observer un cas de dépérissement de l'Abricotier à Bourgtheroulde (Eure), en tous points comparable à ceux de la vallée du Rhône. Mais la proportion des arbres malades, comme aux observateurs s'étant au préalable occupé de la question, nous a semblé être particulièrement forte dans toute la région comprise entre Lyon et Valence, et plus spécialement autour de Vienne (Isère).

Influence de la nature du sol. — Nous donnons à titre d'indication, dans le tableau ci-joint, les résultats de quelques analyses de calcaire faites sur des terres prélevées en différents points de la vallée du Rhône, soit au pied d'Abricotiers dépérissants, soit dans des vergers où nous avons pu constater des dépérissements. Cette étude mérite évidemment d'être poursuivie d'une manière plus approfondie. Néanmoins, il semble bien en résulter un fait certain : les dépérissements ne semblent pas liés à la proportion de calcaire du sol. Nous constatons, par exemple, qu'ils se produisent aussi bien dans les terres N° 4 et 8 complètement dépourvues de calcaire que dans les terres N° 2 et 3 riches en carbonate de chaux et situées dans les localités très voisines. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par Guittoneau et ses collaborateurs (26) dans leurs études des terres à pruniers de l'Agenais.

Nous serons moins affirmatifs en ce qui concerne l'influence des autres éléments dosés. Il nous paraît probable qu'un déséquilibre entre leur proportion dans le sol peut, en affaiblissant l'arbre, le rendre plus sensible à la maladie.

Influence de la variété. — Toutes les variétés d'Abricotiers cultivées dans la vallée du Rhône sont susceptibles de dépérir par apoplexie. Certaines différences de sensibilité entre elles pourraient toutefois être notées. D'après les praticiens, ce serait l'Abricotier Pêche qui se placerait nettement en tête à ce point de vue (1). Le Luizet, d'autre part, serait plus atteint que le Paviot. Les observations que nous avons eu l'occasion de faire à Guilherand-les-Saint-Peray viennent, en quelque sorte, confirmer cette opinion. Sur un

(1) Il y a lieu de remarquer que cette variété est une de celles qui commence le plus tôt après la plantation à donner une récolte.

DOSAGE DU CALCAIRE (1)

de terres prélevées au pied d'Abricotiers dépérissants ou dans les vergers où nous avons observé des dépérissements.

N°	Localités	Nature géologique	CO^3 Ca 0/00
1	Ampuis (sol)	Alluvions du Rhône	16
2	Chasse (sol)	-	260
3	Chasse (sous-sol)	-	300
4	Vienne	—	0
5	Seyssuel (près du village)		220
6	Seyssuel (sommet de la colline)	—	
7	Seyssuel (coteau mi-hauteur, face à la Loire	-	95 60
8	Loire (provenant du sous-sol)	-	0
9	Loire (terrasses du diluvium)	—	20
10	Guilherand-les-Saint-Peray	Alluvions du Rhône	250
11	Guilherand	Eboulis (terre fine	600
12	Saint-Vallier-sur-Rhône	Terrasses du diluvium alpin	35
13	Sorgues	—	483
14	Sorgues	—	136
15	Le Barroux	Sable lacustres	553
16	Le Barroux	Cenomanien (Horizon de Suzette)	554
	Le Barroux	-	555
	Le Barroux	-	600
	Le Barroux	—	450
	Le Barroux	- -	480
	Le Barroux		223

lot de 62 Abricotiers de la voriété Luizet, âgés de 20 ans environ, greffés sur Prunier Myrobolan ou Saint-Julien, que nous suivons depuis trois ans, 31 sont morts ou présentent actuellement des signes non équivoques de dépérissement. Sur 37 arbres de la variété Paviot, établis sur les mêmes porte-greffe et plantés en même temps, dans le même terrain, nous n'en avons observé jusqu'à présent que 8 cas. La proportion qui est de 50 % pour les Luizet tombe à 21,3 % seulement pour le Paviot, c'est-à-dire à la moitié. Mais, avant de tirer sur ce point des conclusions nettes, il conviendrait de généraliser encore les observations, aussi bien dans le temps que dans l'espace.

Influence du porte-greffe. — Des dépérissements ayant le caractère

(1) Ces analyses ont été faites par MM. Andres et Mathieu, préparateurs de chimie à la Station de recherches agronomiques d'Avignon.

apoplectique peuvent vraisemblablement s'observer sur tous les porte-greffe. L'Amandier n'étant que rarement utilisé à cet effet, nous ne possédons que peu d'observations sur son influence. Par contre, il ne semble y avoir aucune différence entre les arbres établis sur Prunier, qu'il s'agisse de Saint-Julien ou du Myrobolan, et ceux greffés sur franc. Les dépérissement affectent nettement les mêmes symptômes, en particulier la foliation désordonnée et l'émission des rejets à la base (photographies de la planche II).

Ils se produisent également dans le cas d'arbres greffés sur Pêcher et même d'Abricotiers francs de pied. Nous avons eu l'occasion, à ce sujet, de faire des observations particulièrement intéressantes à Saint-Vallier, où deux habiles hybrideurs, MM. Villard et Seyve, ont constitué une importante collection d'Abricotiers, provenant directement de semis.

Influence de l'âge. — Des dépérissements, offrant des manifestations en tous points comparables, peuvent s'observer sur des arbres de tous les âges, même sur de jeunes sujets en pépinière. La mortalité est pourtant sensiblement plus forte à partir de la douzième année, surtout sur des arbres greffés sur Prunier ; elle augmente nettement en proportion directe de l'âge des Abricotiers.

A ce sujet, il pouvait être intéressant de connaître la longévité moyenne de l'Abricotier sur ses différents porte-greffe. D'après les praticiens, renseignements qui nous ont été confirmés par M. le docteur Faès, de la Station d'essais viticoles de Lausanne, il est exceptionnel qu'un Abricotier greffé sur Prunier dépasse 25 ans.

Nous rapprocherons de ces dires les observations que nous avons eu l'occasion de faire à Guilherand et que nous citions précédemment : sur 67 Luizet, plantés il y a une vingtaine d'année, 5 sont morts antérieurement à 1927 et 31 ont dépéri entre 1927 et 1929. Greffé sur franc, au contraire, l'Abricotier peut durer de 30 à 35 ans, parfois même davantage. Certains arbres que nous avons ainsi eu l'occasion d'observer et qui avaient été greffés sur franc auraient atteint une soixantaine d'années. Mais il s'agit alors presque toujours d'individus isolés, les autres Abricotiers du même verger ayant péri depuis longtemps.

3° Cause des dépérissements par apoplexie.

a) Considérations générales

Il nous parait difficile d'admettre, d'après ce que nous venons de voir, que l'un des facteurs étudiés précédemment soit la cause des dépérissements par apoplexie. Il est donc normal que la plupart des observateurs ayant orienté des recherches sur cette question, aient pensé plutôt à attribuer à une cause parasitaire l'origine du mal. Chabrolin, lui-même, qui, en 1924,

croit plutôt à une cause physiologique (11), par suite surtout de l'impossibilité où il s'est trouvé de mettre nettement en évidence, par culture ou inoculation, un organisme pouvant jouer le rôle d'un parasite, n'énonce pourtant cette hypothèse qu'avec la plus grande réserve (12-13).

Indépendamment des cas de dépérissements dont l'origine, comme nous l'avons vu, remonte, d'une manière ne laissant place à aucun doute, aux attaques du *Capnodis tenebrionis* et vraisemblablement aussi du *Cerambyx scopolii*, l'hypothèse d'autres insectes pouvant jouer un rôle actif a été émise plusieurs fois au cours de ces dernières années, puis ensuite abandonnée. Nous jugeons inutile de revenir ici sur une question que nous pensons avoir déjà suffisamment développée précédemment.

Devons-nous au contraire envisager l'action d'un organisme végétal : Champignon ou Bactérie?

Dufrénoy (17-18) attribue la maladie des Abricotiers dans le Massif Central et la région de Lyon à la présence dans les vaisseaux du bois d'un champignon qu'il croit devoir rapporter à l'espèce *Verticillium Dahliae* Kleb. Il montre nettement les analogies existant entre les dépérissement de l'Abricotier et les affections décrites, aux Etats-Unis, par Mlle Czarneki sur Abricotier (15), par Hasenler sur Pêcher (28), et en Hollande par Mlle Van deer Meer sur Cerisier, et attribuées au *Verticillium Dahliae* ou à une espèce très voisine.

La maladie des Abricotiers, d'après les vues de Dufrénoy, serait à classer dans le groupe des Hadromycoses (17-18), caractérisées par la présence d'un champignon pathogène : *Verticillium* en l'espèce, dans le tissu ligneux.

En 1927, nous nous rangions à l'avis de Dufrénoy et émettions l'hypothèse d'une attaque verticillienne comme cause primaire des dépérissements (5).

Rives, au contraire, voit des relations très nettes entre les dépérissements de l'Abricotier et certaines maladies bactériennes, en particulier le « Fire Blight », affection des arbres fruitiers, très répandue aux Etats-Unis et due au *Bacillus Amylovorus* (Burrill), de Toni. Aussi bien dans les branches apoplexiées que dans celles ne présentant que les premiers symptômes de la maladie, il observe, dans les tissus brunis, des bactéries appartenant à deux types : un bacille et un coccus, qu'il arrive à isoler. Des infections, faites à la fin d'août et au début de septembre 1928, lui ont permis de reproduire des altérations des vaisseaux du bois caractérisées par la formation des thylles et l'acculation de gomme dans les vaisseaux. A la limite des tissus altérés et des tissus sains, Rives parvient à réisoler les organismes dont il est parti (39). L'infection à partir du bacille serait même susceptible d'amener la mort (40).

b) Les brunissements des vaisseaux du bois

Les opinions épises par Dufrénoy et par Rives offrent un point commun. Elles reportent l'origine de la maladie, non dans une affection du liber, comme Chabrolin l'avait admis jusqu'alors, mais dans des altérations du bois, précédant au contraire chronologiquement celles du liber. Ce point de vue nous amène à étudier les altérations essentiellement caractérisées par le brunissement des vaisseaux du bois. Ce caractère, à dessein, nous l'avons laissé de côté en traitant des symptômes présentés par les Abricotiers dépérissants, afin de pouvoir mieux le situer et de l'étudier d'une manière approfondie.

Les brunissements se présentent sur un grand nombre d'arbres dépérissants, tant Abricotiers qu'appartenant à des genres très différents. De simples sections, opérées à la scie, ne permettent pas toujours de les mettre

Fig. 1. — Filaments de *Verticillium Dahliae* dans les vaisseaux du bois d'Abricotier.

en évidence. Il nous paraît indispensable, au contraire, dans la majorité des cas, d'opérer un rafraîchissement des sections avec un greffoir ou autre instrument tranchant.

Ils sont plus facilement visibles en été et en automne qu'au printemps. D'après Dufrénoy (20), le bois est souvent à peine jauni et peu modifié chez les Abricotiers qui meurent rapidement ; il est au contraire fortement coloré en brun chez les arbres plus résistants.

Il nous paraît donc très vraisemblable que ces lésions puissent échapper assez facilement à un observateur n'ayant pas son attention spécialement attirée sur ce point et ne les recherchant pas systématiquement.

En section transversale, les brunissements s'observent sous forme de

secteurs plus ou moins nettement délimités de formes diverses, d'arcs, d'anneaux ou même de simples points, correspondant à des lignes brunes en faisceaux ou isolés, visibles sur la section longitudinale. (Fig. B-C, planche IV.) Ils peuvent n'affecter que quelques vaisseaux ou au contraire presque tout l'ensemble du bois.

Des coupes, opérées dans les zones brunies et examinées au microscope, montrent la présence de thylles et l'accumulation de gomme dans les vaisseaux. (Fig. A, planche IV — Fig. B, planche VI.) Les cellules des rayons médullaires au voisinage présentent fréquemment une corrosion des grains d'amidon qu'ils contiennent et la transformation de ces derniers en une matière brune analogue à la gomme de blessure. L'examen microscopique permet parfois de mettre en évidence des filaments mycéliens, visibles surtout dans la lumière des vaisseaux (fig. 1).

Des brunissements peuvent se rencontrer dans les racines, le tronc, les branches maîtresses, les sous-mères, les coursonnes et rameaux d'un grand

Fig. 2. — Conidiophores de *V. Dahliae* isolé de l'Abricotier (culture en goutte pendante après quatre jours).

nombre d'arbres dépérissants, en affectant aussi bien le bois du cœur que l'aubier. Ils peuvent être généralisés dans l'arbre en entier ou, au contraire, localisées dans une de ses parties.

Des altérations des vaisseaux du bois se retrouvent, avec des caractères voisins, dans un grand nombre d'affections analogues observées sur des végétaux très différents. Elles se traduisent extérieurement par des caractères végétatifs facilement perceptibles et offrant des analogies très nettes avec ceux des Abricotiers dépérissants, en particulier l'aspect languissant ou chlorotique du feuillage. Comme dans le cas de l'Abricotier, la fanaison des plantes malades se produit brusquement, dans la majorité des cas. Ces altérations peuvent être causées par divers organismes : Bactéries ou Champignons.

Une Malvacée, *Abelmoschus esculentus*, peut être attaquée, comme l'a signalé Carpenter (9), par *Fusarium vasinfectum* Atk ou *Verticillium albo-atrum*. Reink et Berth. Bewley (4), étudiant les flétrissements de la Tomate, constate qu'ils peuvent avoir aussi bien pour cause *V. albo-atrum*, agissant le mieux entre 15°6 et 24°, avec un optimum placé entre 21°1 et 22°8, et *Fusarium Lycopersici*, au contraire, à température plus élevée, vers 28° et 29°.

Dans le cas de l'Orme, dont les dépérissements rappellent beaucoup ceux de l'Abricotier, les nécroses du bois peuvent être indifféremment en relation avec la présence de bactéries, de *Verticillium albo-atrum* ou de *Graphium Ulmi* Schw (2-3-45-48-49).

c) Organismes isolés par l'un de nous des lésions du bois de l'abricotier

Depuis 1926, en prenant les précautions d'usage pour nous mettre à l'abri des contaminations venant de l'extérieur (désinfection avec une solution de sublimé à 2 p. 1.000 suivie d'un flambage), nous avons effectué un grand nombre de tentatives d'isolements, à partir des zones brunies ou des tissus paraissant sains et situés à leur voisinage. Nous avons, à cet effet, opéré sur des échantillons prélevés sur des Abricotiers à différents stades de

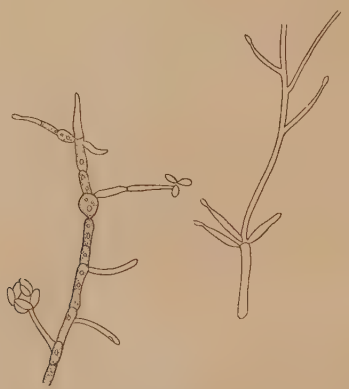


Fig. 3. — Conidiophores de *Verticillium Dahliae* isolé de l'Abricotier (culture en goutte pendante, après six jours).

dépérissements, aussi bien dans la vallée du Rhône que dans le secteur compris entre Lyon et Valence.

Les résultats positifs ont été nombreux, surtout dans le cas de nécroses prises à leur début. Les organismes que nous avons pu isoler le plus fréquemment ont été, soit des Bactéries diverses, soit des Champignons appar-

tenant principalement aux genres *Verticillium*, *Fusarium*, *Acremonium*, *Alternaria et Coryneum*, obtenus séparément ou en mélange.

En septembre 1928, nous avons, à Chasse (Isère), à partir de trois Abricotiers âgés de 8 ans environ, isolé un *Verticillium* que nous considérons comme identique au *Verticillium Dahliae* Kleb, espèce caractérisée par le fait qu'elle forme rapidement en culture de nombreux microsclerotia noirs ou d'un brun très foncé (Fig. 4 ; Planche VI, fig. A et D.)

En juillet 1929, à partir de rameaux de 2 à 3 ans et de pousses de l'année prélevés sur les mêmes arbres que précédemment, nous avons encore réussi à isoler le même champignon. D'autres essais, dans les mêmes conditions,

Fig. 4. — Sclérotes de *V. Dahliae* de l'Abricotier (culture en goutte pendante après 12 jours).

les 14 février, 22 mai et 13 août 1930, ont été également couronnés du même succès. Les Abricotiers, nous ayant permis d'isoler ainsi à toutes nos tentatives *Verticillium Dahliae*, présentaient en 1928 un dépérissement paraissant encore à ses débuts d'après les caractères végétatifs remarqués. Entre temps, deux des Abricotiers ont commencé en 1929 à montrer des signes non équivoques de la maladie, particulièrement nets à la chute des feuilles (octobre). L'un d'eux a perdu une de ses branches au début du printemps 1930, l'autre, le 22 mai de la même année, montrait un dépérissement généralisé et mourut dans le courant de l'été. Sur cet Abricotier, les brunissements affectaient l'arbre entier. D'après les prélèvements que nous avons opérés, il semblait en être de même pour les deux autres.

En août 1930, nous avons eu l'occasion d'isoler également *Verticillium Dahliae* à partir des rejets d'un Abricotier mort d'apoplexie au cours de l'été 1929. Ces rejets étaient les uns en voie de dessiccation tandis que les autres paraissaient parfaitement sains extérieurement. Mais, chez tous, le bois était infiltré de nombreuses lignes brunes. Nous avons obtenu à nou-

veau la même espèce en mars 1931 dans la même localité, à partir d'un autre arbre âgé de 5 ans qui ne se distinguait de ses voisins que par une végétation un peu moins vigoureuse, arbre qui actuellement parait végéter d'une manière tout à fait normale (1).

A la même époque, le 7 mars, procédant au champ d'expériences de la Station à Avignon au recèpage d'une soixantaine de jeunes grains de 2 ans, dans le but de faire développer des rejets destinés à constituer ultérieurement une tige, notre attention a été attirée par les brunissements annulaires que présentaient cinq d'entre eux. Les isolements auxquels nous avons procédé nous ont permis, dans tous les cas, d'obtenir encore *Verticillium Dalhiae*. Ces arbres, au printemps, ont émis des rejets très vigoureux et ne diffèrent en rien de ceux des arbres témoins.

Dans d'autres cas, aussi bien dans la moyenne vallée du Rhône (Guilherand-le-Saint-Peray) que dans la région d'Avignon (Cabannes), nous avons pu obtenir, à partir d'arbres dépérissants en pépinières ou en vergers, un *Verticillium* très différent, ne formant pas de sclérotes, et non identifié encore.

Les champignons isolés le plus constamment ont été des *Fusarium* et des *Alternaria*. Nous avons obtenu ces derniers, non seulement dans le cas d'altérations paraissant déjà anciennes, mais également à partir de nécroses à peine visibles encore, observées tout à fait au début, même sur des pousses de l'année n'ayant que quelques semaines d'âge et d'aspect extérieur absolument normal. L'étude méthodique de ces différents organismes est actuellement en cours.

d) Rôle des blessures

La pénétration du *Verticillium*, qu'il considère comme la cause des dépérissements, s'effectuerait, d'après Dufrénoy (18), au niveau d'une blessure d'une racine ou du collet : « Le champignon envahit d'abord, en moisissure banale, les tissus traumatisés de l'écorce, puis, arrivant au bois, pénètre quelques vaisseaux ligneux et les cellules voisines pour les suivre vers le bas, dans les racines, mais surtout vers le haut jusque dans le tronc, les rameaux et les pétioles des feuilles. »

Ayant recherché le point de départ des brunissements observés dans le bois, nous avons pu, dans la grande majorité des cas, trouver leur origine dans une plaie (chancre plus ou moins profond sur le tronc ou les branches, excoriation, blessure d'une racine, plaie de taille ou résultant d'un bris de branche). De la région morte, plus ou moins étendue en profondeur, sous-

(1) Juillet 1931.

jacente à la blessure et qui se retrouve normalement même chez les arbres sains, partent une ou plusieurs lignes nécrosées, se dirigeant dans le sens même des fibres et dont le diamètre diminue en général à mesure que nous nous éloignons de la plaie leur ayant donné naissance.

Ces lignes peuvent affecter, en entier ou en partie, une coursonne, une branche, une racine, le tronc. Des nécroses portant de différents origines peuvent même confluer entre elles dans les branches maîtresses et le tronc, s'y réunissant en une zone unique, souvent nettement délimitée. Elles peuvent aussi bien trouver leur naissance dans les racines et le collet que dans la partie aérienne de l'arbre.

Dans le cas de jeunes plants en pépinière, qui se signalent extérieurement, dans la plupart des cas, par la faiblesse de leur végétation et l'aspect languissant ou chlorotique de leur feuillage, le brunissement du tissu ligneux nous a semblé fréquemment être la suite d'une blessure opérée lors de l'enlèvement du brin de laine ou de coton assurant la juxtaposition de l'écusson au sujet. Quand la soudure est considérée comme assurée, l'ouvrier chargé de ce soin passe rapidement entre les lignes d'arbres, en coupant le lien

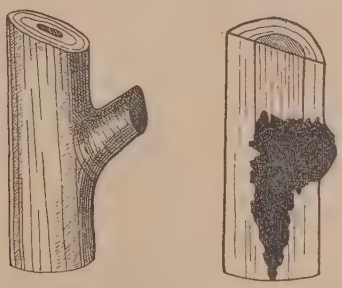


Fig. 5. — *A gauche :* Onglet ; *à droite :* Effet de l'Onglet laissé (d'après Gressent).

avec un greffoir ou une serpette, opération qui ne va pas souvent sans entamer un peu l'écorce du jeune plant. Dans le cas de fente profonde, nous avons toujours pu constater, par la suite, une nécrose plus ou moins accentuée.

Des lignes nécrosées trouvent également leur origine dans les parties mortes laissées sur l'arbre : chicots, rameaux tués par le Monilia, branches desséchées par une cause quelconque, etc. L'onglet des plants en pépinières peut fréquemment en être le point de départ (1). (Planche V, fig. B.)

(1) Les pépiniéristes du Nord de la France et de la région lyonnaise conservent sur le sujet un onglet assez long (de 10 à 20 centimètres) qu'ils utilisent pour palisser le greffon et qui est rigoureusement enlevé par la suite, en tous cas lors de l'habillage pour la vente. Dans le Midi, au contraire, les onglets conservés sont très courts (1 à 3 centimètres) et le désongletage non pratiqué.

L'infection à partir des parties mortes peut s'étendre peu à peu aux tissus sains sous-jacents.

Ces faits ne constituent spécifiquement rien de nouveau et sont bien connus de beaucoup de praticiens éclairés et des professeurs d'Arboriculture fruitière. Entre autres, Gressent (25), dans son manuel, insiste sur la nécessité de ne laisser aucun chicot et de recouvrir toute plaie un peu importante avec du mastic à greffer « seul moyen d'éviter la carie chez les arbres à fruits à pépins, et la gomme chez les arbres à fruits à noyau. Si la plaie reste découverte ou si on laisse un onglet, le bois se décarbonise au contact destructif de l'oxygène ; il se carie, tombe en poussière et quelques années après on trouve un trou à la place de l'onglet. Bientôt la carie atteint le canal médullaire, descend jusqu'au collet de la racine et tue l'arbre. »

Nous savons, d'autre part, le rôle que les plaies de taille jouent dans l'étiologie d'un certain nombre de maladies du système vasculaire en permettant la pénétration du parasite. Il a été mis en évidence dans le cas de l'Esca de la vigne et du Mal Nero du même végétal. Comme nous le savons depuis longtemps, la pénétration des Polypores, agents de « la Carie » du bois, exige l'intervention d'une blessure, aussi bien dans le cas des arbres forestiers que dans celui des fruitiers.

Chabrolin (12) se range, au moins partiellement, aux conclusions que Guyot (27) et nous-même (30) avions formulées touchant le rôle des plaies dans les dépérissements des arbres fruitiers. « Toute blessure constitue une menace pour la vie de l'arbre, car elle peut servir de porte d'entré à de nombreux microorganismes qui se développent dans le bois. Ces microorganismes vivent d'abord dans les tissus morts au voisinage de leur point de pénétration ; suivant leur nature, ils se développent ensuite plus ou moins en profondeur dans le bois sain où ils provoquent toujours des changements de coloration. Le brunissement du bois à partir des blessures est un phénomène pour ainsi dire général. »

L'antériorité des brunissements du bois sur ceux du liber nous semble donc certaine, dans un très grand nombre de cas tout au moins, puisque des lignes de nécroses peuvent se remarquer déjà sur des arbres encore parfaitement sains. Les blessures faites aux Abricotiers, ne serait-ce que lors de l'établissement de l'arbre, au cours de la taille opérée presque tous les ans, les chicots laissés et surtout les rameaux morts, tués par le *Monilia* ou par une cause quelconque, peuvent servir de point de départ à des nécroses du bois. Celles-ci, insignifiantes au début, lorsqu'elles n'affectent que quelques vaisseaux, nous paraissent, au contraire, susceptibles d'amener des perturbations graves lorsqu'au bout d'un certain temps elles se généralisent dans une partie importante du système vasculaire.

Nos déductions sur l'origine des brunissements du bois sont le fruit des très nombreuses constatations que nous avons eu l'occasion de faire au cours

de ce quatre dernières années. Nos observations ont porté non seulement sur des Abricotiers ne présentant que des débuts de dépérissements, perceptibles seulement à l'aspect anormal du feuillage, mais encore sur des arbres de tous âges, pouvant être considérés comme absolument normaux.

L'objection que Chabrolin formule dans son dernier mémoire (12) ne saurait donc s'appliquer à nos observations ni en ébranler le bien fondé. Notre opinion concorde ainsi avec celle de nombreux praticiens qui attribuent la mort de beaucoup d'arbres fruitiers, qui se produit avec l'âge, à une altération généralisée du système vasculaire du tronc et des gros rameaux, altération suite des nombreuses plaies faites au cours des tailles successives. Comme la partie aérienne dépérit en général la première, il est souvent possible, en pratique, d'utiliser les rejets émis à la base pour reconstituer l'arbre. Dans beaucoup de cas, le dépérissement de l'Abricotier ne serait qu'une manifestation particulière d'un fait tout à fait général.

e) Rôle des « verticillium » dans l'apparition des zones brunies dans le bois

Les nécroses du bois, dans le cas de l'Abricotier, ont-elles toujours comme première origine l'attaque d'un champignon du genre *Verticillium*, en particulier du *Verticillium Dahliae*. D'autres organismes ne seraient-ils pas susceptibles de les provoquer.

Si, aux Etats-Unis, en Hollande, en Allemagne et en Italie notamment, le parasitisme de certains *Verticillium* comme le *Verticillium albo-atrum* R. et Bert, le *Verticillium Dahliae* Kleb, le *Verticillium tratheiphilum* Curzi, est admis par la majorité des phytopathologistes, en France, le polyphagisme de ces espèces, susceptibles d'attaquer les végétaux les plus différents, « surprend » Rives et Chabrolin.

Mais, le fait même du polyphagisme de *Verticillium Dahliae* ne saurait constituer une preuve qu'il s'agit là d'un saprophyte ou semi-parasite. A côté de certains parasites très nettement spécialisés, nous en connaissons d'autres ; l'*Armillaria mellea* Vahl ou le *Rosellinia necatrix* (Hart) Berl, par exemple, susceptibles d'attaquer des végétaux très différents. Le grand nombre d'essais d'infection effectués avec *Verticillium Dahliae* et couronnés de succès dans les conditions les plus diverses, par des chercheurs jouissant d'une autorité non discutable, nous paraît de nature à faire réfléchir les plus sceptiques.

Mais, cette espèce est-elle seule capable, dans les cas de l'Abricotier, de provoquer l'apparition de lésions graves dans le bois? Les nombreuses tentatives d'isolement auxquelles nous avons procédé au cours de ces dernières

années, nous ont permis d'obtenir un certain nombre d'autres organismes, parmi lesquels les *Fusarium*, *Coryneum* et *Alternaria* paraissent les plus fréquents ; tandis que, au contraire, les isolements de *Verticillium Dahliae* ont été beaucoup plus rares. Si Dufrénoy a facilement isolé cette espèce à partir de jeunes arbres, il abtenu un nombre plus restreint de résultats positifs dans le cas d'arbres âgés. Nous savons aussi par les travaux de nombreux auteurs que, dans le cas de « Verticilliose » caractérisée, le pourcentage de prélèvements aseptiques étant l'origine d'une culture de *Verticillium* est relativement élevé. Dans le cas de végétaux ligneux, le champignon est fréquemment répandu dans l'arbre presque tout entier, des racines aux branches. Nous avons eu l'occasion de vérifier ce fait, dans le cas de la Verticilliose de l'Erable. Dans le cas particulier de l'Abricotier, il parait en être de même, car tous les arbres nous ayant donné des cultures de *Verticillium Dahliae* présentaient très nettement ce caractère. Nous avons obtenu des résultats positifs, aussi bien en partant du bois de deux et trois ans que de pousses de l'année et même de rameaux anticipés.

Le *Verticillium Dahliae* parait se maintenir très longtemps dans l'arbre infecté, comme le prouvent nettement les cultures de ce champignon que nous avons obtenu en 1928-29-30 à partir des trois arbres de Chasse (1) Nous rapprocherons encore de ce fait les résultats positifs obtenus, en août 1930, à Sorgues, aussi bien de rejets encore verts que d'autres en voie de dessication.

D'autre part, il s'agit d'un champignon dont l'isolement paraît aisé. Lors d'une de nos tentatives, à Chasse, le 14 février 1930, sur 20 fragments de bois prélevés aseptiquement et déposés en tubes sur gélose de pruneau, 15 ont été le point de départ d'une culture de *Verticillium Dahliae*. A partir d'un arbre de Sorgues, nous obtenons en août 1930, 17 cultures du même champignon pour 20 fragments de bois.

Tout en admettant que le *Verticillium Dahliae* joue un rôle actif dans l'origine des brunissements du bois chez l'Abricotier, il nous parait nécessaire de ne pas conclure trop vite et de ne pas considérer, *a priori*, tous les autres organismes rencontrés comme étant secondaires.

Les brunissements correspondent à la formation de thylles et à l'accumulation de substances gommeuses dans les vaisseaux de l'arbre. Ils traduisent une réaction de défense que la présence d'un organisme différent pourrait vraisemblablement provoquer aussi. Une étude méthodique des organismes lignicoles que l'on peut isoler à partir des veines brunes du bois nous parait nécessaire. Leur rôle mériterait d'être précisé, au moins autant sinon davantage, que celui des parasites secondaires dont parle Chabrolin et qui n'apparaissent guère que sur des arbres déjà sur leur fin. Une telle

(1) Voir plus haut, pp. 347-348.

étude est particulièrement arduc, étant donné le polymorphisme de certaines d'entre elles et la difficulté que présente souvent leur identification.

f) Essais d'infection

Nous avons procédé avec un certain nombre d'espèces différentes à des essais d'infection sur Abricotiers, essais qui pour la plupart sont encore en cours. Nous avons pourtant obtenu déjà les résultats positifs suivants :

Des rameaux d'un émis par un Abricotier de 8 ans ont été infectés le 19 mars 1929 respectivement avec :

Verticillium albo-atrum provenance Wollenweber (1) ;

Verticillium Dahliae, provenance Buréau voor Shimmel-cultures de Baarn (Hollande), isolé par Mlle Van der Meer ;

Fusarium tracheiphilum Smith,

Tous trois cultivés au préalable sur milieu liquide de Richard.

Les infections ont été faites sous verre de lampe et à l'air libre, en déposant sur une plaie de taille un tampon de filaments mycéliens. Les infections à l'air libre n'ont donné aucun résultat, probablement par suite de la période de sécheresse ayant suivi les tentatives.

Les infections sous verre avec *V. albo-atrum*, V. *Dahliae* et *F. tracheiphilum* ont été le point de départ de zones nécrosées dans le bois, zones atteignant le 26 juin suivant, jour où les rameaux infectés ont été examinés, 13 cm. 5 avec *V. alboatrum*, 18 cm. avec *V. Dahliae*, 18 cm. 5 avec *F. tracheiphilum*. (Planche VII, fig. A.)

Des prélèvements, opérés aseptiquement dans ces rameaux, ont été le point de départ de cultures de *V. albo-atrum* dans le cas d'infection avec cette espèce et d'un *Fusarium* paraissant identique à *F. tracheiphilum* dans le cas du rameau infecté avec ce *Fusarium*.

D'autre part, sur trois jeunes Amandiers de deux ans, infectés le 31 mars 1931 au collet avec *Verticillium Dahliae* (souche isolée de l'Abricotier le 7 mars), l'un présentait le 15 juin quelques rameaux desséchés à leurs extrémités et les deux autres étaient dépérissants presque en totalité (2). Un Abricotier du même âge, infecté le même jour montrait vers la fin de juin un flétrissement rapide de l'extrémité de tous les rameaux (3).

(1) Le *Verticillium*, étiqueté comme *V. Albo-atrum* par M. le professeur Wollenweber et dont nous nous sommes servis pour nos tentatives d'infection, présente tous les caractères du *Verticillium Dahliae*. Il forme, en particulier, en abondance des « *microsclerotia* » noirs. Wollenweber considère, en effet, que l'espèce *V. Dahliae* doit être rattachée à l'espèce *albo-atrum*, les caractères indiqués pour les différencier ne paraisssant pas suffisants.

(2) Des prélèvements opérés aseptiquement le 4 juillet 1931, à partir des zones brunies du bois d'un de ces arbres, nous ont permis d'isoler *Verticillium Dahliae*.

(3) Nous avons isolé *Verticillium Dahliae* à partir de rameaux prélevés le 6 août sur un

g) Rôle des nécroses du bois dans les dépérissements

Les premiers résultats obtenus nous paraissent appuyer notre manière de voir, non seulement sur le rôle que *Verticillium Dahliae* peut jouer dans les dépérissements de l'Abricotier, mais également sur celui d'autres organismes dans l'apparition des lésions du bois. Dans un travail ultérieur nous aurons du reste l'occasion de revenir sur cette question avec tous les développements qu'elle mérite.

Si, dans le cas de nombre d'hadromycoses ou d'altérations analogues causées par des Bactéries, un certain nombre d'auteurs admettent que la seule obstruction des vaisseaux par les thylles, l'accumulation de gomme ou même par les filaments mycéliens, suffit à expliquer les flétrissements qui se produisent, d'autres, au contraire, se montrent sceptiques. Ces derniers objectent que la formation de thylles est un phénomène normal, produit notamment lors de la duraminisation du bois, et que les lésions qui peuvent être la suite de l'attaque des microorganismes, surtout lorsqu'elles affectent le vieux bois, ne sauraient être prises en considération. Des objections du même genre sont faites également dans le cas d'hadromycoses de végétaux herbacés.

Aussi d'autres explications ont-elles pu être proposées.

Butler (7) dans le cas d'un flétrissement du Cytise causé par un *Fusarium* écrit : *Through the water supply to the roots may be ample, its passage to the green parts is impeded to the chocking of the vessels; this may be sufficient to produce the same effect as severe drought but it is possible that poisonous substance excreted by the fungus may also play an important part*, admettant ainsi la possibilité d'une action toxique du champignon.

Un grand nombre d'auteurs ont ces dernières années, surtout aux Etats-Unis, attribué à l'excrétion d'une toxine les flétrissements causés par des champignons appartenant principalement aux genres *Fusarium* et *Verticillium*.

Entre autres Fahmy (22) explique ainsi l'action de *Fusarium Solani* Marth. Haskell (29, puis Goss (24), celle de *Fusarium eumartii* Carp. ou de *Fusarium oxysporum* Schlecht, Brandes le flétrissement des Bananes parasitées par *Fusarium cubense* E. F. Smith.

Dans le cas plus spécial du *Verticillium albo-atrum*, espèce très voisine du *Verticillium Dahliae*, sinon identique, Bewley (4) montre la présence dans les liquides de culture d'une substance toxique, susceptible de produire le brunissement des vaisseaux et le flétrissement de jeunes plants de Tomates.

Abricotier du même âge, montrant à cette date un début de dépérissement et infecté le 31 mars avec ce Champignon. Le premier Abricotier a été conservé indemne pour permettre de suivre l'évolution de la maladie.

Dans le cas du même champignon, Picado (37) met en évidence la sécrétion d'exotoxines thermolabiles dans le liquide de culture et d'endotoxines thermostables dans l'extrait frais du mycelium.

Dans certains cas, ce seraient des nitrites, produits aux dépens des nitrates de la sève, qui exerceraient une action toxique à distance. Cette hypothèse, énoncée par Rosen (42) au sujet du *Fusarium vasinfectum* Atk, parasite du Cotonnier, a été reprise par Dufrénoy (18-19) dans le cas des *Verticillium* et récemment encore par Lee (32) pour expliquer l'action de l'*Helmintosporium Sacchari* Butler sur la canne à sucre.

Ainsi, pourraient être provoqués à distance les manifestations morbides du feuillage ou « l'assimilation chlorophylienne deviendrait anarchique » (Dufrénoy).

Les nombreux essais rapportés ci-dessus sont évidemment intéressants. Mais nous ne pensons pas qu'il y ait lieu, dès maintenant, de considérer la question comme résolue alors qu'au contraire de nouvelles recherches sont encore nécessaires.

Si, effectivement, des nitrites peuvent se produire dans l'intimité des tissus de l'arbre comme *in vitro*, fait qui n'a pas jusqu'à présent été mis en évidence, nous admettons très bien, à la suite de Chabrolin (12), qu'étant donnée la faible concentration en nitrates de la sève, la proportion de nitrites qui serait susceptible de se former serait vraisemblablement trop faible pour produire un effet toxique appréciable.

La formation de nitrites aux dépens des nitrates serait, d'après un travail de Labrousse et Sarejanni (31), un phénomène tout à fait banal, commun à un grand nombre, sinon à la totalité, des champignons alcalinisants. Si cette objection ne s'applique pas dans le cas des toxines, nous pensons néanmoins, en attendant que des essais multipliés aient définitivement solutionné la question, qu'il y a lieu encore de se tenir sur la réserve.

Reste donc l'hypothèse d'un obstacle apporté à la circulation de la sève par l'obstruction des vaisseaux. Cette hypothèse paraît cadrer le mieux avec les faits d'observation, en particulier avec certains des caractères morbides qui se retrouvent dans le cas d'arbres souffrant de la sécheresse comme l'aspect languissant du feuillage et les feuilles repliées en gouttière. La mort apoplectique qui se produit brusquement, alors que les besoins en eau paraissent être justement les plus intenses, viendrait également appuyer cette manière de voir.

Ainsi s'explique très bien aussi l'émission des rejets à la limite des parties malades de l'arbre. L'on conçoit, en effet, que la sève gênée dans son ascension provoque le départ des yeux latents.

Ces mêmes caractères se retrouvent dans le cas d'arbres ligaturés. Deux grains d'Abricotiers de un an, auxquels nous avions serré la tige en octobre 1929 avec un fil de fer, ont dépéri brutalement dans leur partie supérieure en

juin 1931 tandis que la partie au-dessous de la ligature émettait des rejets vigoureux. Il en a été de même, en avril 1931, d'un Abricotier ligaturé le 31 mars de la même année. Ce sont là des faits que n'ignore aucun praticien.

En résumé, qu'il s'agisse d'altérations du système radiculaire causées par un parasite souterrain (*Capnodis*, *Armillaria*) ou de lésions du système vasculaire du tronc ou des rameaux, il n'est pas surprenant de rencontrer les mêmes symptômes morbides puisque, quelle qu'en soit l'origine, elles aboutissent toutes à diminuer la quantité d'eau mise à la disposition des feuilles.

Dans un certain nombre de cas, des altérations étendues peuvent s'observer dans le bois chez certaines espèces végétales, altérations souvent en rapport avec la présence de microorganismes, sans qu'il y ait obligatoirement dépérissement. Le fait est exact, mais nous pensons qu'il y a lieu de tenir compte des besoins physiologiques particuliers à chaque espèce. La quantité d'eau, nécessitée par la transpiration et lors de la formation et de la maturation des fruits, doit entrer en considération : elle est vraisemblablement très grande chez l'Abricotier dont la surface foliaire est considérable. L'on conçoit donc assez bien qu'une rupture d'équilibre entre celle qui est nécessitée par les besoins de l'appareil aérien et celle qui peut lui être fourni par le système vasculaire suffise à déterminer un flétrissement rapide ; ce fait, au contraire, ne se produira pas dans le cas d'arbres à surface foliaire réduite ou défendue par des particularités de structure contre une évaporation intense.

Il est à noter que les Abricotiers dont la mort se produit d'une manière particulièrement brutale et surtout au moment de la maturité sont généralement ceux qui sont le plus chargés e nfruits. Cette fécondité même nous semble en relation avec un ralentissement de la sève les années précédentes. Ce phénomène est à rapprocher, d'une part de l'apoplexie de la Vigne (Esca) dans laquelle la mort de la souche est en corrélation avec une fructification abondante n'arrivant pas à maturité (47), et d'autre part des procédés utilisés en arboriculture fruitière (arcure, bouclage, pincement) pour forcer les arbres à « se mettre à fruit ». En définitive, pour les arbres d'un certain âge, les nécroses du bois, ralentissant la circulation de la sève, poussent à une production exagérée de fruits, dont la maturation exigera des quantités d'eau considérables que le système vasculaire, du fait même de son altération, est impuissant à fournir, d'où déséquilibre et flétrissement rapide. Il nous semblerait donc intéressant de préciser les exigences particulières de l'Abricotier, sur lesquelles nos données semblent encore rudimentaires.

Si un certain nombre de points sur le mode d'action des organismes lignicoles nous paraît encore, à l'analyse, difficile à interpréter, nous ne croyons donc pas qu'il y ait lieu de sous-estimer l'importance que

les lésions causées par eux peuvent présenter pour la vitalité des arbres.

Dans l'interprétation du rôle que les brunissements sont susceptibles de jouer dans tel ou tel cas particulier, il y a lieu naturellement de tenir le plus grand compte, non seulement de l'étendue du secteur affecté mais aussi du rôle que celui-ci joue dans l'économie de l'arbre. Des nécroses de l'aubier sont nettement plus préjudiciables que celles du cœur. Des nécroses annulaires, comme celles figurées sur la planche IV, fig. C, peuvent présenter une gravité toute spéciale lorsqu'elles avoisinent le cambium. La destruction par un Polypore de tout le vieux bois permet, au contraire, une longue survie de l'arbre si les couches d'accroissement les plus jeunes sont respectées.

A plus forte raison, dans le cas d'examen d'arbres encore sur pied, est-il impossible d'interpréter, *a priori*, le rôle qu'une blessure quelconque peut jouer. Ce rôle est conditionné, non seulement par l'importance de la lésion produite, mais également des tissus cicatriciels qui ont pu se former à la suite et assurer à la sève une circulation suffisante.

L'exemple, donné par Chabrolin (12), d'un arbre blessé depuis plusieurs années et végétant normalement (Planche IV, fig. 8, ne nous semble pas infirmer notre thèse, d'autant plus que ce sujet a formé, à la suite du traumatisme subi, des bourrelets de blessure particulièrement bien constituées. Nous avons eu nous-même l'occasion de constater maintes fois des faits analogues.

Toute objection, faite sur le rôle probable des nécroses du bois dans les dépérissements, dans le cas de l'Abricotier, s'applique *ipso facto* aux dépérissements d'autres végétaux dont le tissu vasculaire montre des brunissements analogues et en particulier à ceux de l'Ailante et de l'Orme dont la cause paraissait singulièrement éclaircie à la suite des travaux publiés au cours de ces dernières années (1-2-3-45-46-48-49-50). Ne les considérer que comme un épiphénomène, simplement en rapport avec une affection dont la cause remonterait ailleurs, nous semble peu vraisemblable. Quelle explication donner alors aux dépérissements de plants en pépinières, limités le plus souvent aux seuls arbres présentant dans le bois de lésions nettes, consécutives à des blessures tandis que leurs voisins, végétant normalement, ne montrent pas ce caractère bien que plasé dans des conditions identiques?

Mais nous pensons que les conditions extérieures peuvent avoir leur influence comme agents prédisposants. Nous croyons plus particulièrement à l'action que pourrait exercer une composition physique du sol défavorable et un déséquilibre dans les éléments fertilisants. Il nous semble vraisemblable aussi d'admettre l'influence d'une mauvaise adaptation du porte-greffe aux conditions de culture et à la variété comme facteurs susceptibles de faciliter l'extension rapide des nécroses dans le bois et même l'infection préalable à partir des blessures et chicots. Des recherches méthodiques seraient donc à poursuivre dans ces différents sens.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Dans certains cas, les dépérissements qui affectent l'Abricotier paraissent devoir être rapportés d'une manière certaine :

1° A des causes physiologiques comme la sécheresse ;

2° A des insectes, parmi lesquels, dans la basse vallée du Rhône, le *Capnodis tenebrionis* L. joue un rôle particulièrement actif ;

3° Au Pourridié des racines.

L'origine d'un certain nombre d'autres cas n'a pu encore être déterminée avec certitude. A la suite de nos observations, il nous paraît vraisemblable d'en attribuer une grande partie aux brunissements du bois, qui trouvent généralement leurs points de départ dans les parties mortes, laissées sur l'arbre, ou les blessures, faites soit en pépinière, soit lors de la taille ou des soins culturaux.

L'apparition de ces nécroses est un phénomène courant qui peut se manifester déjà dans les arbres sains : le dépérissement puis la mort n'étant que la conséquence de leur extension, à une partie importante du système vasculaire. Elle précède donc d'une manière indiscutable, dans nombre de cas tout au moins, tout brunissement du liber.

Des zones nécrosées du bois, il est possible d'isoler un certain nombre d'organismes, en particulier des Bactéries et des Champignons appartenant aux genres *Verticillium*, *Fusarium*, *Coryneum* et *Alternaria*. Si nous pensons que le *V. Dahliae* joue un rôle spécialement actif dans l'origine des brunissements, il nous parait, à la suite de nos tentatives d'isolement et nos essais d'infection, que d'autres organismes pourraient tout aussi bien provoquer des lésions analogues.

La Verticilliose de l'Abricotier ne nous semble constituer qu'un cas particulier.

Faire remonter aux lésions du bois l'origine de nombreux dépérissements concorde avec nos connaissances sur l'étiologie d'un grand nombre de maladies végétales paraissant également en relation avec des altérations du système vasculaire. Malgré sa simplicité, elle nous fournit une explication, d'une part des symptômes morbides présentés par les arbres, conséquence vraisemblable d'une circulation diminuée de la sève et d'autre part de l'extension des dépérissements dans toute la vallée du Rhône, malgré les conditions culturales si diverses auxquelles est soumis l'Abricotier. Elle est en rapport avec le fait bien connu des arboriculteurs de la région parisienne de la gravité que présentent les blessures et chicots pour la longévité des

arbres à noyau. La mortalité très élevée qui peut se constater dans la vallée du Rhône parait la suite d'une hygiène arboricole mal comprise : rameaux tués par le Monilia laissés sur l'arbre, blessures faites inconsidérément, taille pratiquée au hasard.

Sans vouloir préjuger du résultat des recherches à venir, il nous parait vraisemblable de penser que la très forte mortalité observée depuis quelques années n'est probablement pas due à l'apparition d'un parasite nouveau. Le grand développement de la culture de l'Abricotier depuis une trentaine d'années dans la vallée du Rhône a simplement permis, étant donné le grand nombre d'arbres plantés, une mise en évidence de faits qui, sans doute, se produisaient déjà depuis longtemps.

BIBLIOGRAPHIE

1. Arnaud et Barthelet J. — Le dépérissement des Ailantes et le *Verticillium Dahliae* Klebhan. (*Rev. Soc. Path. Végét. et Ent. agric.*, t. xvii, pp. 227-230, 1930.)
2. Arnaud et Barthelet J. — Recherches sur les dépérissements des arbres d'alignement (*Annales des Epiphyties*, t. xvii, 4 pp. 249-323, 1931.)
3. Arnaud et Barthelet J. — La maladie de l'Orme. (*Rev. Soc. Path. végét. et Ent. agri.*, t. xviii, pp. 28-32, 1931.)
4. Bewley W. F. — Sleepy Disease of the Tomato. (*Annals Applied Biology*, pp. 116-184, 1922.)
5. Bordas J. et Joessel P.-H. — Les maladies des arbres fruitiers dans la vallée du Rhône en 1927. (*Bulletin Office Régional agricole du Midi*, n° 28, pp. 178-200, 1928.)
6. Brandes E. W. — Banana Wilt. (*Phytopathology*, ix, pp. 389-390, 1919.)
7. Butler E. J. — Fungi and Diseases in Plants. (Et., 1918, p. 247.)
8. Cadoret A. — L'Abricotier dans la Vallée du Rhône. (*Journal d'Agriculture pratique*, t. xxxviii, p. 271, 1922.)
9. Carpenter C. W. — Wilt Diseases of Okra and the *Verticillium* wilt Problem (*Journal of Agr. Res.*, t. xii, pp. 529-546, 1918.)
10. Chabrolin Ch. — Les dépérissements de l'Abricotier dans la Vallée du Rhône. (*Bull. de l'Office agricole régional du Midi*, pp. 24-37, 1929, et *C. R. des travaux des centres d'expériences de l'Office régional agricole de l'Est central*, 1 vol., p. 92, III, Lyon.
11. Chabrolin Ch. — Quelques maladies des arbres fruitiers dans la Vallée du Rhône. (*Annales des Epiphyties*, t. x, pp. 263-333, 1924.)
12. Chabrolin Ch. — Notes et observations relatives aux dépérissements de l'Abricotier. (*Annales des Epiphyties*, t. xiv, pp. 355-374, 1928.)
13. Chabrolin Ch. — Les dépérissements de l'Abricotier. (*C. R. de l'Ac. d'Agricult.*, t. xv, pp. 583-588, 1929.)
14. Chifflot J. — Les maladies cryptogamiques des Abricotiers dans la Vallée du Rhône (*Annales des Epiphyties*, t. vii, p. 315-322, 1921.)
15. Czarneki H. — Studies of the so called « Black Heart disease » of the Apricot. (*Phytopathology*, xiii, pp. 216-224, 1923.)
16. Delassus M., Balachowsky A., Brichet J. et Lepige. — Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens de les combattre (Alger, 1927.)
17. Dufrenoy J. — Dépérissement des arbres fruitiers dans le Massif Central. Une broch., 13 p., 8 fig. Clermont-Ferrand, 1927.
18. Dufrenoy J. et M.-L. — Hadromycoses (*Annales des Epiphyties*, t. xiii, pp. 195-218, 1927.)
19. Dufrenoy J. — Production de nitrites par des *Verticillium* en culture pure. (*Bull. Soc. Chim. Biol.*, t. ix, p. 935-936, 1927.)
20. Dufrenoy J. — Etudes cytologiques relatives à la résistance des plantes aux maladies (Paris, 1929.)
21. Dufrenoy J. — Les Hadromycoses des Etats de l'Est des Etats-Unis (*Annales de Cryptogamie exotique*, t. ii, fasc. 2, p. 158-167, 1929.)
22. Fahmy T. — The production by Fusarium Solani of à toxic, substance capable of causing wilting in Plants (*Phytopathology*, t. xii. p. 543-550, 1923.)
23. Gard M. — Rapport sommaire des travaux exécutés dans les laboratoires. (*Annales des Epiphyties*, t. xiv, p. 503, 1928.)
24. Goss V. — Potato wilt and stem end rot caused by *Fusarium eumartii*. (*College of agriculture University of Nebraska, Agricultural experiment Station Research Bull.* 27 juin 1924.)

25. Gressent. — L'arboriculture fruitière, Paris.
26. Guittoneau G., Keilling S., et Mlle Bejambes M. — Les terres à prunier de l'Agenais et leurs besoins en éléments fertilisants (*Ann. Sciences agronomiques*, t. ILVI, pp. 133 165 et 255-291, 1929.)
27. Guyot A.-L. — Considérations générales sur l'état sanitaire des plantations fruitières dans la vallée du Rhône (*Rev. de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, t. XV, p. 210-224, 1928.)
28. Hasenler C.-M. — A New Peach wilt disease (*Phytopathology*, t. XII, p. 56, 1922.)
29. Haskell R.-J. — *Fusarium* Wilt on Potato in Hudson River Valley, New-York (*Phytopathology*, t. IX, pp. 223-260, 1919.)
30. Joessel P.-H. — Quelques maladies du Pêcher et de l'Abricotier dans la région rhodanienne (*Progrès agricole et viticole*, LXXXX, pp. 350-353, 370-374.)
31. Labrousse F. et Sarejanni J. — Recherches physiologiques sur quelques champignons parasites (*Phytopathologische Zeitschrift*, t. II, fasc. 1, 38, p. 1930.)
32. Lee A. — The Toxic substance produced by the Eye spot Fungus of Sugar Cane : *Helmintosporium Sacchari* (*Bull. Plant. physiology*, XI, pp. 193-212, 1922.)
33. Marchal P. — Rapport phytopathologique pour l'année 1928 (*Annales des Epiphyties*, XIV, p. 429, 1928.)
34. Neal D.-G. — Cotton wilt. Phytopathological and physiological investigation (*Ann. Missouri Bot. Gard*, XIV, fasc. 14, pp. 359-424, 1927.)
35. Paillot A. — Sur les causes des dépérissements des Abricotiers dans la Vallée du Rhône. Rôle du *Xyloborus Saxeseni* (*C. R. Ac. Agr.*, t. XII, pp. 836-840, 1926.)
36. Paillot A. — Etude de la faune entomologique des Abricotiers Du rôle des insectes dans le dépérissement de cet arbre (Rapport sommaire) (*Annales des Epiphyties*, t. XIII, p. 465, 1927.)
37. Picado C. — Sur l'action à distance des champignons phytopathogènes. (*Congrès de Pathologie végétale*, Strasbourg, 1923.)
38. Pussard R. — Rapports sur les travaux accomplis dans les laboratoires en 1928 (*Annales des Epiphyties*, t. XIV, p. 488, 1928.)
39. Rives L. — Sur les causes du dépérissement de l'Abricotier par apoplexie (*C. R. de l'Ac. d'agriculture*, t. XV, p. 76-83, 1929.)
40. Rives L. — Nouvelles observations sur l'apoplexie de l'Abricotier et de divers arbres fruitiers (*Progrès agricole et viticole*, t. VC, N° 4, pp. 88-91, 25 juin 1931.)
41. Rosella Et. — Le dépérissement des Abricotiers à Roquevaire (*Progrès agricole et vit.*, t. VIIIC, pp. 427-430, 1929.)
42. Rosen H.-R. — Efforts to determine the means by which the Cotton will fungus : *Fusarium vasinfectum*, induces wilting (*Journal agricul. Res.* t. XXXIII, p. 1143-1147, 1926.)
43. Rosen H.-R. — A consideration of the pathogenicity of the Cotton wilt fungus. *Fusarium vasinfectum* (*Phytopath.*, XVIII, pp. 419-438, 1928.)
44. Van der Meer J. — *Verticillium* wilt of herbaceous and woody plants (*Wageningen*, 1925.)
45. Westenberg J. — La maladie de l'Orme en Auvergne (*Bull. Soc. Path. et Ent. agric.*, t. XVIII, pp. 24-28, 1931.)
46. Westerdijk J. et Buisman Ch. — De Iepenziekte. *Nitgave nederlandsche Heidemaatschappi.* (*Arnhem Hollande*, 1929.)
47. Viala P. — Recherches sur les maladies de la vigne. Esca (*Annales des Epiphyties*, t. XII, pp. 5-106, 1926.)
48. Wollenveber H.-V. et Staap C. — Untersuchungen ueber die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit (*Arb. biol. Reichs. f. Land. u. Forstw*, XVII, p. 283-324, 1928.)
49. Wollenweber H. V. — Die Wirtelpitz=Welkenkrankheit (Verticilliose), von Ulme, Ahorn und Linde. (*Arb. biol. Reichs. f. Land u. Forstw.* XVII, p. 273, 299, 1929.)
50. Wollenweber H. V. — Das Ulmensterben und sein Erreger (*Graphium Ulmi* Schwarz.) (*Biol. Reichs. f. Land. u. Forstw*, 24 juin 1929.)

Fig. C.

Fig. A

Fig. D.

Fig. B.

Planche I. — *Fig. A : Capnodis tenebrionis ;* Nymphe commençant à noircir dans sa chambre nymphale, au collet d'un Abricotier dépérissant. Sorgues, le 3 août 1929. — *Fig. B :* Larve de *Capnodis tenebrionis* dans une racine d'Abricotier dépérissant.

Fig. C : Abricotier attaqué par le *Capnodis tenebrionis*. Végétation languissante, une partie des feuilles est déjà tombée, Sorgues, le 3 août 1929. — *Fig. D :* Abricotier dépérissant vers 800 mètres d'altitude, Saxon (Valais), le 2 juin 1929. Haute tige sur franc.

Fig. A

Fig. B

Planche II. — *Fig. A* : Abricotier de 4 ans, mort d'apoplexie au début de l'été. Un grand nombre de feuilles sont encore adhérentes à l'arbre. Le porte-greffe (abricotier franc) rejette vigoureusement à la base. Sorgues, le 3 août 1929. — *Fig. B* : Abricotier dépérissant surgreffé sur Massot, ce dernier intermédiaire greffé lui-même sur Saint-Julien. L'on peut remarquer : 1° des rejets vigoureux provenant de l'Abricotier, émis à la base des branches maîtresses au voisinage de la fourche ; 2° des rejets provenant de l'intermédiaire émis sur la tige ; 3° des rejets (partie gauche de la photographie) provenant de la partie souterraine du porte-greffe (Saint-Julien). Guilherand-les-Saint-Peray, 24 septembre 1929.

PLANCHE III. — Foliation anormale et émission de rejets court-noués sur Abricotiers dépérissants. *A droite*, débourrement anormal des yeux à bois et aspect court-noué de l'extrémité des rameaux. *A gauche*, émission d'un rejet court-noué et fascié. Echantillons récoltés au Barroux (Vaucluse), le 1er octobre 1931, sur Abricotier greffé sur Myrobolan.

Fig. A

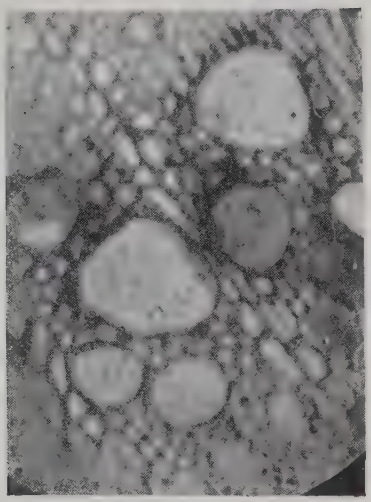


Fig. C.

Fig. B.

Planche IV. — *Fig. A* : Thylles et écoulements de gomme obstruant des vaisseaux du bois. Coupe transversale dans un rameau d'Abricotier dépérissant ; Gr. 240. — *Fig. B.* : Zones nécrosées dans le bois d'Abricotiers dépérissants. Echantillons prélevés à Mouriès (Bouches-du-Rhône) en juillet 1928. — *Fig. C.* : Nécrose annulaire sur rameaux d'abricotier de 2 et 3 ans (dépérissement verticillien).

Fig. A.

Fig. B.

Fig. C.

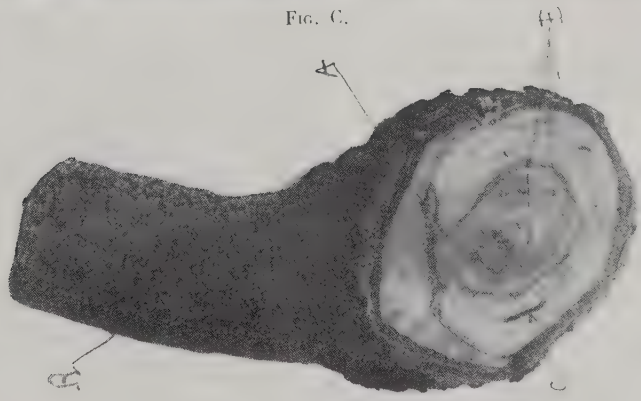


Planche V. — *Fig. A* : Nécrose sous-jacente à un chancre dû au *Monilia*. Echantillons prélevés à Guilherand-les-Saint-Peray, le 24 septembre 1929. — *Fig. B* : Lignes nécrosées sous-jacentes à une plaie de taille. Rameau à sa deuxième feuille. Echantillon prélevé à Fontvielle (Bouches-du-Rhône), en mai 1928.

Fig. C : Coupe d'une branche de l'Abricotier représenté au bas de la planche N° 4. La section faite en dessous d'un rejet montre dans le bois une seule région encore vivante A correspondant au rejet R tandis que le reste B est complètement nécrosé. En C, galerie d'insecte xylophage. Echantillon prélevé à Guilherand-les-Saint-Peray, le 11 décembre 1929.

Fig. A.

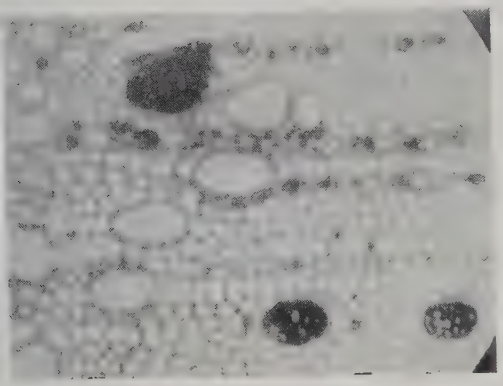


Fig. C.

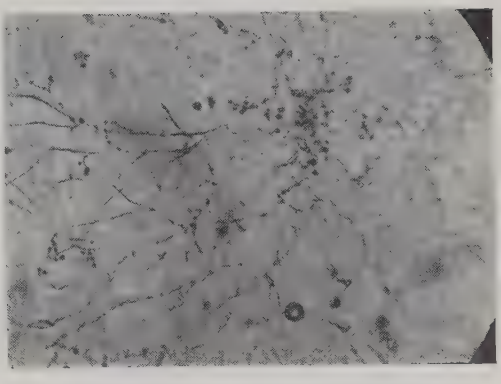


Fig. B.

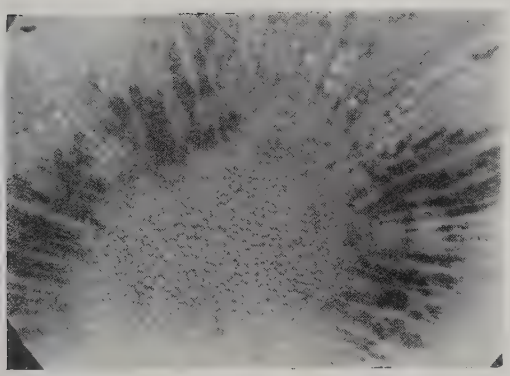


Fig. D.

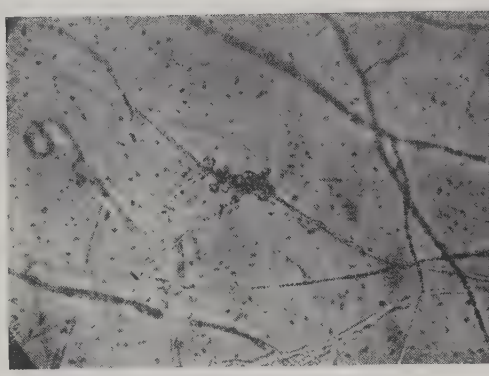


Planche VI. — *Fig. A :* Sclérotes de *Verticillium Dahliae* dans les vaisseaux du bois d'un Abricotier dépérissant. — *Fig. B. :* Occlusion des vaisseaux du bois par des écoulements de gomme. Coupe transversale dans un rameau d'Abricotier dépérissant parasité par *Verticillium Dahliae*. — *Fig. C. :* Culture en chambre humide d'un Verticillium isolé de l'Abricotier, Age de la culture : 4 jours, gr. 60. — *Fig. D. :* Formation d'un *microsclérotium ;* culture en chambre humide d'un *Verticillium* isolé de l'Abricotier. Age de la culture : 6 jours.

PLANCHE VII. — *Fig. A :* Lignes nécrosées dans le bois de l'Abricotier (rameau de un an) produites à la suite d'infections faites à partir : en 1) de *Verticillium albo-atrum* souche WOLLENWEBER ; en 2) de *V. Dahliae* souche VAN DER MEER ; en 3) de *Fusarium tracheiphilum*. — *Fig . B. :* Egrain d'Abricotier de 2 ans infecté le 31 mars par *Verticillium Dahliae* isolé de l'Abricotier (isolement du 7 mars 1931 ; infection au collet. *En haut*, bois de 1 an (année précédente) ; au milieu et en bas, bois de l'année. *Verticillium Dahliae* a été obtenu à nouveau en culture à partir de prélèvements opérés aseptiquement dans le bois de cet arbuste.

P.-H. JOESSEL et J. BORDAS : *Recherches sur les dépérissements de l'Abricotier.*

I. — INTRODUCTION

En 1928, l'Institut des Recherches agronomiques nous attribuait une mission pour étudier le Freux de migration à Rang, dans le Doubs. C'était une étude complémentaire de nos études personnelles sur cet oiseau arrivé à ses places d'hiver, dans la région sud de Fontainebleau (Gâtinais français). En 1929, il nous était attribué une nouvelle mission, pour nous permettre de poursuivre des recherches sur la morphologie du Freux et sa biologie en général.

Au cours de ces études, portant principalement sur les mouvements et les déplacements du Freux qui présente tant de points communs avec la Corneille noire (*Corvus corone* L.), il a fallu établir un diagnostic différentiel des deux espèces, à tous les stades de leur vie, depuis l'embryon jusqu'à l'adulte.

Entre ces deux Corvidés, si typiques lorsqu'ils sont vieux, la discrimination est difficile tant que l'oiseau n'est pas adulte, car, chez les embryons et les jeunes, les différences spécifiques se réduisent, jusqu'à paraître nulles extérieurement.

Le signe différentiel principal est la dénudation de la base du bec chez le Freux. Nous avons commencé à l'étudier extérieurement en 1928, nous en avons, en 1929, poursuivi l'étude histologique, sur les conseils de M. Chappellier.

Nous devons nos remerciements à M. le Conseiller d'Etat Eugène Roux qui nous a accordé les deux missions, à M. le professeur Marchal qui a bien voulu s'intéresser à nos travaux et présenter à la Société de Biologie une note préliminaire sur la dénudation du Freux, à M. Chappellier à qui va notre affectueuse reconnaissance pour l'accueil que nous avons reçu à son laboratoire et pour ses utiles directives ; il nous a mis en mains tous ses documents et le matériel provenant d'autres régions. Nous avons reçu ses suggestions, ses encouragements, nos plans de travail ont été établis par lui. M. Rode, chef de travaux au Service des Vertébrés, nous a initié à la technique du Bouin-Hollande ; il a établi, à titre d'exemple, sur le Choucas et sur la Corneille noire, des coupes montrant la possibilité d'une étude histologique complète. M. Berlioz, sous-directeur du laboratoire d'Ornithologie au Muséum national d'histoire naturelle, nous a facilité l'examen des rares spécimens de *Corvus nudus* et *Corvus senex* ; Mme Royer, propriétaire de la corbeautière du château Marie, à Gaubertin (Loiret), nous a fait, lors de nos prises d'échantillons, un accueil que nous n'oublierons pas. Nous les remercions sincèrement, ainsi que messieurs les Conservateurs et

Inspecteurs des Eaux et Forêts qui nous ont permis de recueillir des matériaux d'étude, en particulier M. Sinturel, inspecteur principal à Fontainebleau, qui a aidé et facilité nos recherches. Une mention à Léon Lambert, l'habile fileteur de Rang, et au grimpeur Giraud, de Bourron.

Les premières années de notre travail ont été consacrées à l'étude, dans le Gâtinais, des mouvements et du comportement du Freux, pendant toute la durée de son séjour hivernal, les bandes migratrices étant arrivées à poste fixe sur leurs places d'hiver. Nous avons choisi le Dortoir d'Episy, en bordure de la rivière du Loing, sur la lisière de la forêt de Fontainebleau : il réunissait, le soir, tous les contingents de Freux exploitant les terres cultivées, à douze ou quinze kilomètres à la ronde.

Une fois les bandes migratrices reparties vers leurs lieux de nidification encore inconnus, restent les Freux sédentaires, très localisés dans leurs excursions et qui ne semblent pas se mêler aux Freux migrateurs. Les corbeautières des Freux sédentaires, situées près du dortoir d'Episy, à Villecerf, à Nanteau-sur-Lunain (Seine-et-Marne), à Gaubertin (Loiret), furent étudiées de mars à octobre, en 1927, 1928 et 1929.

En octobre-novembre 1928, nous sommes allé à la trouée de Belfort, au moment où les Freux migrateurs reviennent en France, pour se répartir ensuite sur leurs dortoirs et places d'hiver. Le poste de filetage de Rang, déjà étudié par M. Chappellier, nous a servi de base pour les observations et le baguage.

Un important matériel a été capturé au cours de nos recherches : Freux migrateurs pris au filet, Freux de corbeautière dénichés ou tués au fusil, Freux sur leurs places d'hiver tués au Grand-duc à nos huttes de Bagneaux-sur-Loing (côte de Maulny), de Bourron (les Alisiers) et à Poligny (S.-M.).

Dans une volière, spécialement construite, à Bourron-Marlotte, une série de Freux vivants ont été mis en observation pendant le grand hiver 1929, quelques-uns ont été déroutés (I) après baguage. D'autre part, nous avons eu la bonne fortune de conserver près de nous, en entière liberté, des Freux provenant de la corbeautière de Nanteau-sur-Lunain. Ils nous ont permis l'observation quotidienne du processus de dénudation.

Aujourd'hui, résumant les deux rapports de nos missions, nous présentons ce travail où l'on trouvera peu de bibliographie, mais surtout l'exposé des faits vus entièrement par nous : la dénudation a été étudiée extérieurement par les ornithologistes, dont quelques-uns ont cherché l'explication de la dénudation et ont essayé de la produire expérimentalement. A leurs observations et essais, faits en volière, nous ajoutons l'apport d'observations en liberté. Nous avons fait l'étude histologique du processus de dénudation.

(I) C'est-à-dire emmenés après capture à plusieurs centaines de kilomètres de la ligne habituelle de leurs migrations.

La deuxième partie de notre travail paraîtra dans une autre publication (I) : elle résumera la vie sociale du Freux dans la corbeautière (Freux sédentaire français) et sur ses places d'hiver (Freux d'hiver) ; on y trouvera, sur le Freux en migration, ce qui pourrait compléter, infirmer ou confirmer, en ses points essentiels, le mémoire de M. Chappellier, paru dans les *Annales des Epiphyties.*

II. — LE FREUX, SES CARACTERES SPECIFIQUES

Discrimination avec la Corneille noire
Dénudation de la base du bec

Pour différencier le Freux de la Corneille, on retient ce caractère que le bec du Freux est dénudé à sa base, jusqu'à l'œil, ce qui n'est pas toujours, et, lorsqu'on veut séparer la Corneille noire du Freux jeune, les difficultés sont grandes. Quand il s'agit de correspondre avec des ruraux et des gardes, la nécessité de s'entendre sur le nom exact des sujets est d'autant plus indispensable que les confusions sont nombreuses. Dans la région de Nemours (Seine-et-Marne), par exemple, les ruraux distinguent, parmi les Corbeaux qui fréquentent le pays :

le petit Corbeau de tour ou Cornillat = Choucas, *Colocus monedula* L.

la Corneille franche, Corneille noire ou Corneille forestière = Corneille noire, *Corvus corone* L.

le Corbeau bleu, Corneille à bec blanc, bec galeux ou Corneille de moisson = Freux, *Corvus frugilegus* L.

la Corneille grise = Corneille mantelée, *Corvus cornix* L.

Suivant que le Corbeau est supposé sédentaire ou migrateur, sa dénomination change : le Freux devient « Gros de chez nous » (à Bagneaux), Corneille du nord, Corbeau d'hiver, Corbasse, Corbine ou Bec blanc (Thomery). Pour certains, le Corvidé est, indistinctement, la Corneille ; de même que, en Brie, le Rongeur est la Souris ou « Fafeluche », c'est-à-dire un être malfaisant et roué, contre lequel s'émoussent toutes les ressources défensives de l'homme. Mais, lorsque le rural devient un spécialiste, comme c'est le cas du fileteur de Rang, l'observation attentive des sujets entraîne une connaissance plus précise et la terminologie cherche à atteindre les moindres particularités.

Mais il reste toujours le diagnostic délicat à établir : quelle étiquette donner : *Corvus carone* L. *et Corvus frugelicus L.*? lorsque des sujets jeunes isolés dans la campagne, ont été abattus au fusil ou empoisonnés. Tout le

(I) Voir *L'Oiseau et la Revue française d'Ornithologie*, 1932, N° 2.

monde est d'accord pour distinguer un Freux dénudé d'une Corneille noire qui, elle, ne dénude jamais — semble-t-il. Lorsqu'il s'agit de nommer des sujets complètement emplumés à la base du bec, le zoologiste peut se tromper.

III. — DENUDATION DE LA BASE DU BEC

Dénudation de la peau de la base du bec chez le Freux adulte, est-elle préindiquée chez le sujet jeune emplumé ? Opinion des zoologistes sur la dénudation

Si la dénudation n'est pas un fait acquis, d'origine mécanique directe, mais un caractère préacquis, peut-être doit-on retrouver, dès le jeune âge, un dispositif des follicules indicateur de la dénudation future. omment pouvant démontrer l'hérédité d'une dénudation acquise, Chappellier cite la forte proportion, qu'il a trouvée, de jeunes Freux portant des traces d'albinisme à la gnatothèque ou mandibule inférieure (7).

Pendant très longtemps, on s'est contenté de la monographie classique de la Frayonne par Guéneau de Montbeliard dans les œuvres du Buffon (2). Le nom de Frayonne, donné au Freux par les habitants des environs de Paris se rapportait évidemment à la friction du bec dans le sol (1). Rappelons le texte de Guéneau de Montbeliard : « Son caractère le plus fr appant et le plus distinctif, c'est une peau nue, blanche, farineuse et quelquefois galeuse qui environne la base de son bec à la place des plumes noires et dirigées en avant, qui, dans les autres espèces de Corneilles, s'étendent jusque sur l'ouverture des narines : il a aussi le bec moins gros, moins fort et comme râpé. Ces disparités, si superficielles en apparence, en supposent de plus réelles et de plus considérables... » « Le Freux n'a le bec ainsi râpé et dégarni de plumes que parce que vivant principalement de graines et de petites racines et de vers, il a coutume d'enfoncer son bec fort avant dans la terre pour chercher la nourriture qui lui convient, ce qui ne peut manquer à la longue de rendre le bec raboteux et de détruire les germes des plumes de sa base, lesquelles sont exposées à un frottement continuel... » « Cependant, il ne faut pas croire que cette peau soit absolument nue : on y aperçoit souvent de petites plumes isolées, preuve très forte qu'elle n'était point chauve dans le principe, mais qu'elle l'est devenue pour une cause étrangère, en un mot

(1) Frayer, signifie fouler, user, du latin *fricare*. On retrouve ce mot dans le terme de numismatique « cet écu est aminci, il doit avoir beaucoup frayé », dans le terme de vénerie « frayoir », endroit pelé d'un tronc d'arbre sur lequel le Cerf a frotté le velours de son nouveau cornage. Le Rouge-gorge est dit « frayeuse », parce qu'il fouille du bec les feuilles mortes couvrant le sol.

que c'est une espèce de difformité accidentelle, qui s'est changée en un vice héréditaire par les lois connues de la génération. »

Dans les ornithologies classiques, on retrouve, à l'article Freux, mention de la dénudation, mais, en général, sans un exposé aussi précis et aussi proche des réalités que la vieille description de Guéneau (2). Les rares ornithologistes qui ont fait preuve d'originalité dans la question de la dénudation du bec du Freux, ont été cités et commentés par Gadeau de Kerville (8), nous n'y revenons pas. Cependant, il y a lieu de mentionner particulièrement le docteur Jaubert (4), naturaliste de terrain, qui a écrit une note remarquable sur la dénudation du Freux, oiseau pourtant peu commun dans le Midi.

Chappellier, après son observation des traces albines au bec des jeunes freux, se proposa re rechercher expérimentalement la causes de la dénudation sur des sujets captifs.

Gadeau de Kerville, à Rouen, après quelques échecs, pousse son expérimentation, en volière à sol cimenté, jusqu'à la prédénudation sur de jeunes Freux de corbeautière (1).

Recherches personnelles

Le processus de la dénudation ; déplumation et réemplumation primaires, dénudation secondaire. — Observations sur des jeunes Freux apprivoisés et vivant à l'état libre. — Observations sur des Freux sauvages ou sur des Freux capturés au filet et conservés en volière. — Etendue de la zone dénudée, son aspect.

Au moment où le Service des Vertébrés préparait un essai de baguage à la corbeautière de Nanteau-sur-Lunain, nous avons pu rapporter des jeunes Freux qui ont été nourris par nos soins, puis rendus à la liberté à Bagneaux-sur-Loing. Leur fidélité nous a permis de suivre d'une façon précise les différentes phases de la dénudation, pendant près de six mois.

C'est alors que nous fut confiée la première mission. Lorsque nous arrivâmes à Rang, l'observation de nos Freux de Bagneaux éclairait déjà bien des points restés obscurs pour les observateurs précédents, qui ont cru avoir affaire à des anomalies. Des Freux rapportés du Doubs et mis en volière à Bourron nous facilitèrent la suite du travail.

Nos observations ont abouti à une note présentée à la Société de Biologie, dans sa séance du 8 décembre 1928 (5). Nous nous étendrons ici sur les détails inédits de ces observations et expériences.

Observations sur des jeunes Freux apprivoisés et vivant à l'état libre, jeunes Freux de Nanteau-sur-Lunain. — Ils ont été recueillis tombés du

nid, le 10 mai 1928, poids moyen 0 kg. 425, ils avaient probablement vingt jours à leur arrivée dans la chambre de vol. Comme témoins des jeunes de même âge furent mis en peau ou préparés au formol suivant la méthode Engel (9).

Pour nourrir les trois Freux conservés vivants, il fallait tenir compte de ce que le jeune Freux, essentiellement insectivore, est très difficile à élever dans la période qui précède le sevrage. Donner des Hannetons aurait pris trop de temps. Nous avons usé d'un procédé plus expéditif, en gavant très modérément, et avec les précautions classiques du faucounier, au moyen de morceaux d'intestin de jeunes Freux fraîchement tués. A partir du 25 mai, le régime fut de chair de Freux (pectoraux), de fromage mou et de pain mouillé.

Jusqu'au 25 mai, les oiseaux ne cherchent pas à manger d'eux-mêmes. A cette date, le plus gros fait une tentative pour saisir de la viande avec la « main ». Le 27, les élèves, mis au jardin, piquent la terre ; on les sèvre. Le 29, ils sont séparés. L'un d'eux, appelé H., jouit d'une entière liberté. Il se met en relation phonique avec les Corvidés de la plaine. Le 1er juin, premier essai de vol avec décollement à un mètre de hauteur. Le 7, vol entier sur le jardin. Le 9, essai de vol circulaire et de perché sur le faîte du mur, puis sur les arbres. L'autre Freux a une luxation de la hanche, consécutive à une chute qu'il a faite le 20 mai, il n'arrive pas à s'élever au-dessus du sol. Il appelle désespérément H. qui revient le trouver.

Nous continuons à observer en liberté nos deux Freux. Le 25 juillet, devenus silencieux, ils sont en mue. C'est seulement après le 15 août que s'opère la dénudation de la base du bec de H. Le plus faible R., commence à dénuder avec un retard très appréciable.

Il devenait intéressant de suivre de très près cette dénudation sur des sujets libres, d'autant plus que le processus semblait se développer d'une toute autre façon que sur les Freux de M. Gadeau de Kerville, qui venait de publier ses observations faites en volière. Nos Freux restent très méfiants, mais nous avons pu les dresser à venir au sifflet, ce qui nous permet un examen journalier.

Dans les premiers jours de septembre, nous acquérons cette notion : la dénudation de la base du bec s'effectue au moment de la mue régulière et elle s'arrête au moment où l'oiseau prend sa tête, c'est-à-dire change son petit plumage marron à dessous blanc sale pour un plumage épais et bleu.

Voici le détail du processus :

Le 25 septembre, nos jeunes Freux, avec leur jeune tête surmontant un gros corps d'adulte à plumage neuf et à reflets bleus, ont un aspect caricatural. La base de leur bec est dénudée au voisinage des commissures et sous la mandibule. Il reste une sorte de moustache de plumes sétiformes couvrant les narines. Et ce bec, genre « vieux Freux », fait suite à une tête

grêle de jeune, portant des petites plumes hérissées, noir marron, dont le dessous, qui est blanc, forme une sorte de collerette.

Dans ces plumes hérissées de H., nous voyons très nettement apparaître des plages de petites plumes bleues qui se développent rapidement, envahissant les régions de l'occiput, puis les parotiques, ensuite le vertex et enfin la face. Le 9 octobre, la nuque est entièrement bleue. Le 13 octobre, les parotiques emplumées de frais font une houppe. Le 16, le bonnet bleu apparait à son tour et le 21 le Freux H. est devenu un superbe oiseau adulte entièrement bleu. Il semble que, sous les plumes serrées et nombreuses qui font bomber la face, le sillon de la dénudation nasal soit devenu moins apparent, la dénudation primaire est terminée. En même temps, la plage de dénudation située sous la mandibule s'efface par suite d'une poussée nouvelle de petites plumes bleues.

Le 24 octobre, il ne reste plus du plumage marron de premier âge qu'une tache de quelques millimètres carrés au-dessus de l'œil, à la partie postéro-supérieure du cercle palpébral. Le sillon nasal de dénudation est entièrement comblé par les nouvelles plumes de la face qui s'avancent maintenant sans solution de continuité, jusqu'à toucher le reliquat des narines. Les commissures du bec sont encore glabres, mais la dénudation sous-mandibulaire est comblée par les nouvelles plumes. Dans le lorum, il reste une tache nue à peine perceptible, l'observateur étant à 0 m. 70 du sujet.

Il y a donc une réemplumation des premières zones dénudées.

Cette réemplumation est de très courte durée. A la fin d'octobre, les deux Freux H. et R. entrent dans une nouvelle phase de dénudation de la base du bec.

Nous avons pu suivre cette nouvelle dénudation — que nous appellerons dénudation secondaire — depuis le 9 novembre 1928 jusqu'au 15 février 1929. Malheureusement, à cette date H. disparait sans retour. Quant à R., capturé et mis en cage par un habitant de Bagneaux, il meurt trois semaines plus tard : nous avons pu savoir qu'à sa mort la seconde dénudation de la base du bec était définitivement acquise, sauf quelques bouquets persistants de plumes irrégulièrement disséminés sur la partie supérieure de la peau internarine.

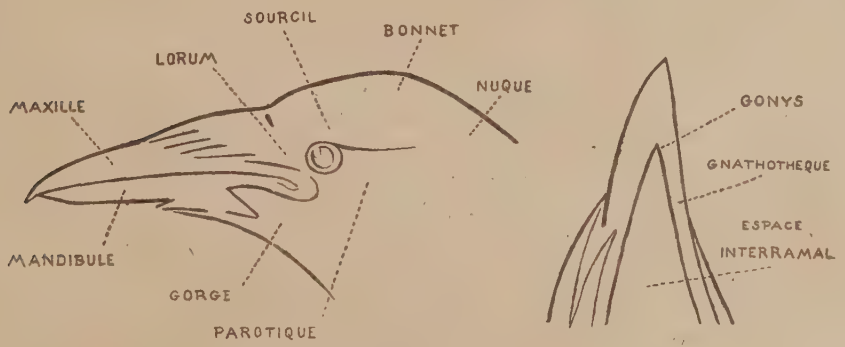
Observations sur des Freux sauvages ou sur des Freux capturés au filet et conservés en volière.

Nous avons pu constituer, en triant les captures faites à Rang, une collection de têtes de Freux présentant tous les stades de la réemplumation complète, consécutive à la dénudation primaire, ainsi que tous les stades de la déplumation secondaire. Les planches reproduisent photographiquement les types les plus intéressants de la collection.

Parmi les Freux capturés à Rang les 17 et 20 novembre 1928, vingt-quatre furent mis en volière à Bourron-Marlotte. Tous avaient le bec entièrement emplumé à leur arrivée. Après un déchet considérable, car le Freux, malgré de grands soins, est difficilement élevé en volière (1), trois survivants furent bagués et lâchés le 13 mai 1929 : la peau de la base du bec de ces sujets était alors dénudée sur les lorums et dans l'espace intermandibulaire (voir : 10) semblables au type 9 de la planche I.

Etendue de la zone dénudée, son aspect.

L'examen de la tête d'un jeune Corbeau montre une topographie nette des zones d'implumation : zone sétiforme au-dessus des narines ; triangle frontal ; zone palpébrale et sourcillière ; lorum ; zones parotiques ; languettes mandibulaires ; espace interramal.



La dénudation de ces zones varie suivant les sujets. Les lorums dénudent en général les premiers. Sur le jeune Freux à l'essor, on voit la peau jaunâtre apparaître en traces linéaires de quelques millimètres au niveau des commissures et de leur rebord, précédant la dénudation ovalaire du lorum au quatrième mois.

Lorsque la peau de la base du bec se trouve complètement dégarnie, la ligne de dénudation supérieure va d'un œil à l'autre. Quelquefois, comme chez les Hérons, le cercle palpébral participe à la dénudation ; mais, en règle générale, la paupière inférieure sert de limite.

Plus bas, dépassant la commissure du bec, la dénudation laisse intactes les parotiques, gagne la gnathotèque et s'étend assez bas sous la gorge, en moyenne à 50 ou 55 millimètres du gonys. Dans l'espace interramal, dénudé

(1) Toujours très avide d'eau et de viande, le Freux perd bientôt l'appétit, ne touchant même plus au maïs dont il est très friand.

complètement en son milieu, persistent presque toujours des lignes de petites plumes, peut-être protégées par le rebord inférieur de la mandibule.

L'aspect de la peau complètement dénudée est granuleux, grisâtre. A la loupe, on aperçoit les aspérités paxillaires (I) des follicules et une sorte de desquamation, masquée par des particules terreuses qui y sont adhérentes. Chez les sujets appelés « morgalous » ou « bec galeux », la peau parait blanchâtre, farineuse et, à la loupe, la desquamation montre des particules cornées, soulevées en écailles. Ces caractères s'atténuent considérablement sur l'oiseau mis en peau.

IV. — TRANSFORMATIONS MORPHOLOGIQUES DE LA PARTIE CORNEE DU BEC, CONCOMITANTES A LA DENUDATION

Avant de rechercher la cause spécifique de la dénudation, arrêtons-nous aux transformations de la partie cornée du bec ; nous y trouvons de nouveaux signes spécifiques, pouvant aider à différencier le Freux de la Corneille noire.

Georges Cuvier avait remarqué que le Freux a le bec plus pointu que la Corneille noire (11). En effet, en relevant sur calque l'évolution de la partie cornée du bec, on voit que :

1° Le crochet qui termine la rhinothèque du jeune ne tarde pas à s'atténuer et à disparaître ;

2° Le profil de la mandibule inférieure qui, dans son segment distal, présente d'abord un angle obtus, tend ensuite vers la ligne droite, puis courbe ;

3° Consécutivement, il se produit une transformation dans la longueur et la largeur du bec. La longueur du bec qui était de 45 millimètres sur le sujet témoin de Nanteau-sur-Lunain R., passa à 60 millimètres, ce qui donne une élongation de 15 millimètres. En même temps, il se faisait, au niveau des narines, un accroissement de 15 à 19 millimètres dans la largeur.

Ces transformations varient suivant les sujets. Elles aboutissent à un bec conique, incurvé en pioche et bien différent du profil cultriforme de la Corneille noire.

La forme spéciale du bec du Freux a engagé Kaup (II) à ranger cette espèce dans un genre nouveau : Trypanocorax = Corbeau à tarière.

Remarquons que cet accroissement dans la longueur du bec n'est pas effet direct de la croissance de l'oiseau : les mesures prises sur nos échan-

(I) *Paxillum* = piquet.

(II) John Jakob Kaup (1803-1873), directeur du Cabinet d'histoire naturelle de Darmstadt.

tillons montrent que la longueur du bec peut varier de 50 millimètres pour les Freux adultes à la période de réemplumation, à 70 millimètres pour les vieux « becs galeux » qui sont, jusqu'à présent, considérés comme des Freux très âgés.

D'autre part, *l'élongation porte seulement sur le segment compris entre la pointe du bec et l'orifice des narines* : la distance entre les narines et la commissure du bec reste constante (25 millimètres environ chez le jeune et le vieux). C'est l'élongation progressive du segment distal qui supprime le ressaut angulaire de la gnatothèque. Son atténuation complète est acquise chez les Freux adultes encore entièrement garnis de leurs plumes sétiformes, tels qu'on peut en capturer à Rang en octobre et même en décembre. Chez nos Freux de Bagneaux (R. et H.), cette modification morphologique du bec débuta de bonne heure : le crochet disparut après le sevrage (I) et la pioche fonctionna activement vers fin août, le jour où, pour la première fois, l'oiseau attaqua un os spongieux, en le travaillant à la manière d'un Pic qui frappe le bois.

V. — CAUSES DE LA DENUDATION

La bizarre dénudation du Freux adulte n'est pas spéciale à cet oiseau (Voir plus loin : la dénudation du Freux reportée dans la série zoologique). Nombreuses sont, dans la série ornithologique, les espèces plus ou moins dénudées. On observe également des variations de la longueur du bec et des modifications de sa forme au cours de l'âge : citons le Bihoreau (*Nycticorax nycticorax* L.) qui, de plus, comme le Freux, perd son crochet et transforme le profil de son bec.

Si les faits connus étaient nombreux, on n'en cherchait que très rarement la cause et, pour le Freux, on se contentait de noter la dénudation de l'adulte, en faisant simplement intervenir l'âge et l'action émoussante et usante du sol.

A notre époque, où l'étude des hormones (Bayliss et Starling), considérées comme « déclanchant » de tout phénomène extraordinaire de mue ou croissance, est poussée dans la série animale (13), nous pouvions être tenté de chercher leur action dans la dénudation du Freux. D'un autre côté, l'histoire du Cástorrex (14) et de sa prétendue syphilis, ainsi que l'étude des alopécies et des micoses pouvaient orienter vers la pathologie les recherches sur la dénudation du Freux.

(I) Expression employée par Mapon : l'oiseau commence à manger de lui-même (12).

Recherches personnelles

Etude histologique de la région environnant la base du bec, chez le Freux et la Corneille noire ; recherche du matériel, technique histologique.

C'est vers l'étude histologique que nous nous sommes dirigé, à cause notamment des difficultés matérielles qu'il y aurait eu à mener à bien des expériences sur des sujets vivants.

Nous nous sommes efforcé de recueillir un abondant matériel en Freux de tous âges, en Corneille noire et Choucas.

Les têtes sur lesquelles avaient été prélevés les lambeaux pour la fixation, ont été conservées par le procédé Engel (bains et injections de formol), ou mises en peau.

Les lambeaux ont été fixés au Bouin-Hollande (15) ou dans une solution physiologique de formol. Les prélèvements de peau garnie de plumes étaient faits sur le terrain, soit au cours du dénichage de jeunes dans des corbeautières, soit, pour les adultes et les vieux, au moment où on les tuait à la hutte au Grand-duc.

Dans le formol, les pièces étaient laissées au plus une semaine ; dans le Bouin-Hollande, elles ont séjourné pendant un mois, puis ont passé par la série des alcools. L'inclusion a été faite à la paraffine simple à 52°, pour les embryons et les poussins glabres. La celloïdine-paraffine a été employée pour les téguments des poussins âgés et des Freux adultes : alcool-éther aa/, 24 heures — celloïdine à consistance de collodion, 24 heures — lavage au toluène et dépouillage à la pince de la gangue de celloïdine entourant la pièce — inclusion définitive dans la paraffine à 52°. Coupes faites au 150e de millimètre, collées sur lame au moyen de gélatine. Coloration combinée hémalun-éosine ou hématoxyline de Heidenhain.

Comparaison résumée du poil et de la plume sétiforme

Nous ne revenons pas sur l'histoire du développement de la plume : nous l'avons exposée dans nos rapports de missions. Rappelons seulement que toutes les plumes naissent d'un organe spécial du tégument : le follicule *plumeux* (planche II, fig. 5 et 6). Nous ne nous occuperons ici, au point de vue dénudation du Freux, que des plumes sétiformes et des plumules du lorum et des espaces interramal et sous-mandibulaire, en suivant le follicule producteur de la plume sétiforme, depuis son développement chez l'embryon. Les dessins des planches sont des schémas d'après les coupes les plus typiques de nos séries.

La plume sétiforme est, dans son essentiel, analogue au poil, mais avec de notables différences de détail.

Follicule pileux. — D'après les travaux de Kölliker, le poil, dans son follicule pileux, peut être schématiquement représenté par un ensemble de trois cônes emboîtés les uns dans les autres (planche II, fig. 1, 2, 3 et 4) : cône externe corné, épidermique = gaine du follicule — cône central axial = moelle ou tige du poil — cône intermédiaire ou couche intersticielle = cortex (Gegenbaur, 16). Le fond du follicule, au niveau de la moelle, est en rapport avec la papille vasculaire d'origine dermique = papille du poil.

Les assises cellulaires de la couche cortex et de la gaine du follicule se rattachent au bulbe du poil, c'est-à-dire à une zone mal différenciée de cellules génératrices qui sont en rapport avec les couches malpighiennes et cornées du tégument. Lorsque le poil, issu du follicule pileux, atteint sa longueur définitive, il ne possède plus que deux parties : la partie morte terminale hors tégument, qui est le poil proprement dit et la partie enfoncée dans le godet épidermique, qui conserve son nom de follicule (planche II, fig. 3). Le poil, arrivé à son complet développement, comprend, en résumé : gaine externe, moelle centrale, portion intercalaire à deux assises cellulaires = couche de Huxley et couche de Henle (17) (planche II, fig. 4).

Follicule plumeux. — Chez le très jeune oiseau, se forme un premier follicule analogue au poil, mais qui tombe presqu'aussitôt. Ensuite, apparaissent, derrière ce duvet éphémère, les follicules plumeux embryonnaires ou follicules secondaires de remplacement, qui donneront chez le poussin la plume sétiforme ; comparons-la au poil. Sur une coupe de peau de la plage antéoculaire d'un jeune Choucas n'ayant pas encore pris son essor, on voit le follicule primaire devenu poil de duvet et, en dessous, dans la profondeur, le follicule secondaire de remplacement (planche II, fig. 9). Ce follicule, comme le follicule schématisé par Gegenbaur, présente trois cônes d'assises cellulaires emboîtées les unes dans les autres (planche II, fig. 9-d). Au centre : la moelle dermique. Autour de la moelle : le cortex malpighien. Enveloppant le cortex : la gaine cornée ou étui du follicule (planche II, fig. 9-d). Dans la moelle, on aperçoit quelques vacuoles servant vraisemblablement à une circulation rudimentaire de lymphe nourricière. Cette moelle conjonctive est le futur organe de soutien et de vascularisation de la plume à venir (rachis ou tige).

La gaine externe, ou étui du follicule, est nettement en rapport avec la couche cornée de l'épiderme.

Le cortex qui, chez l'Oiseau, va présenter des différenciations autrement plus importantes que chez le Mammifère, forme une grosse masse cellulaire, siège de différenciations compliquées. Ces différenciations aboutiront à la formation des barbules et, pour cette raison, on pourrait donner au cortex le nom de couche barbuligène. Sur les coupes, il est assez facile de

voir la masse cellulaire homogène du cortex primordial s'organiser en couches différenciées, homologues des couches de Huxley et de Henle du follicule pileux (planche II). Les cellules, fortement pigmentées, homologues des cellules de Henle, se disposent en groupes rayonnés autour de la moelle ; ce sont les futures cellules des barbules. Les cellules homologues de la couche de Henle et qui ne sont pas pigmentées, entourent les groupes pigmentés d'une sorte de gangue ; sur une coupe transversale, on les voit former des sortes de septa, compartimentant le cortex en secteurs barbuligènes (planche II, fig. 6).

Plus tard, ces cellules interstitielles, qui ne semblent avoir qu'un rôle de paraphyses, disparaissent et, lorsque le follicule plumeux arrive à maturité, il ne reste plus, dans sa capsule cornée, que les alignements de cellules pigmentées formant des barbules attachées à l'axe médullaire.

La plume primitive se présente comme un petit arbuste dont les ramifications sont formées par l'alignement, cellule à cellule, des cellules barbuligènes très cornées et pigmentées (planche II, fig. 7). Une plume à ce stade, arrachée au synciput d'un jeune Freux, et montée au baume, présente l'ensemble de la plume sétiforme complètement épanouie.

Sur la coupe de la peau du jeune Choucas, on voit le follicule plumeux progresser vers la couche cornée de l'épiderme, en repoussant l'assise malpighienne polyédrique tégumentaire, qui s'aplatit en cellules de plus en plus minces, sous la pression du follicule en voie de progression (planche II, fig. 9).

La couche cornée de l'épiderme une fois forcée, le follicule plumeux, encore clos, progresse, en formant saillie, puis l'étui corné cède à son tour sous la poussée des proliférations de son contenu, laissant s'épanouir le bouquet de barbules linéaires rattachées à l'axe de la moelle (planche II, fig. 8). L'axe médullaire, ou rachis, reste toujours, par l'ombilic corné, en connexion avec le derme profond.

Muni de ces données essentielles, il va nous devenir facile de suivre sur les coupes de notre matériel l'évolution des follicules plumeux de la face du Freux, comparativement avec la Corneille noire (I).

Etude du matériel

Description des phénomènes histologiques observés au cours du développement des follicules plumeux sétiformes, chez le Freux et la Corneille noire. Stades et séries, embryons, poussins, oiseaux adultes. Le bulbe folliculaire pileux.

(I) Nos spécimens de Corneille noire ont été tués par M. Jean Lasnier, au moyen du Grand-Duc, au Marchais muet et au Grand Marchais, sur la colonie du Désert de Poligny (Seine-et-Marne). Quelques coupes proviennent aussi de sujets obtenus dans le Grand Parc de Versailles.

Embryons et poussins.

Stade I. — Freux in ovo, prêt à éclore. La coupe présente un épiderme à cellules polyédriques granuleuses (stratum granulosum), surmontée de trois assises de cellules pavimenteuses à noyau moins chargé de chromatine.

A l'emplacement du futur poil de duvet, on voit l'assise pavimenteuse former un renflement, à l'intérieur duquel on retrouve un groupe de cellules rondes, granuleuses, nucléées. Les couches externes du renflement sont beaucoup plus aplaties que sur l'épiderme tégumentaire (pl. III, fig. 10 et 14).

Un stade moins avancé, sur la même coupe, fait voir la couche pavimenteuse s'enfonçant en bourrelet dans le derme et amorçant le dispositif folliculaire primaire décrit plus haut. Le reste de la coupe présente le même bourgeonnement, non plus vers la périphérie, mais dans la profondeur du derme. Il semble que déjà, à ce stade, il se produise les deux sortes de follicules : primaire et secondaire, l'un par évagination, l'autre par invagination de la couche externe. Et, chez le Freux, le follicule primaire avorterait : c'est du moins, l'enseignement de nos coupes (planche III, fig. 10).

Stade II. — Freux, poussin de 8 cm. — On voit, dans le follicule secondaire sphérique, la masse cellulaire, enveloppée par l'épiderme, se différencier en deux portions : un amas central dense de cellules qui sera le futur axe médullaire et, à la périphérie, des cellules plus claires, qui formeront le cortex (planche III, fig. 14). Sur certains points de la coupe, le follicule commence à s'allonger en massue.

Stade III. — Freux, poussin de 15 cm. — Les follicules se sont allongés. Sur une coupe suivant les axes longitudinaux, on voit la masse centrale médullaire formée par des cellules fusiformes claires, tandis que les cellules corticales commencent, dans certains follicules, à se charger de pigment noir.

Stade IV. — Freux, poussin de 15 cm., en voie de pousser les pennes de ses ailes. — Les follicules commencent à s'individualiser dans les téguments, par clivage de la zone engainante épidermique. On voit ainsi se former l'aspace vide périfolliculaire.

Dans la moelle, les cellules fusiformes ont pris le type conjonctif de cellules étoilées. Dans le cortex, la zone cellulaire, que nous avons assimilée à la couche de Huxley du poil, enveloppe déjà les massifs des cellules barbuligènes pigmentées (planche III, fig. 11).

IV ne se différencie que par le clivage de l'espace périfolliculaire.

Stade V. — Freux, poussin de 17 cm. — On ne trouve rien de particulier, si ce n'est une épaisseur plus grande dans la gaine externe, dont les cellules bien aplaties, mais non nucléées, tendent au type corné. Dans les massifs barbuligènes du cortex, on commence à discerner des petites cel-

lules pigmentées de noir, qui s'alignent en couches parallèles, comme des rayons, autour de la moelle (planche III, fig. 12).

Stade VI. — Freux, poussin de 27 cm. — Certains follicules ont atteint l'épiderme, d'autres l'ont perforé, et, par la gaine ouverte du follicule, on voit les éléments dissociés de la très jeune plume sétiforme : une très grosse moelle formée de tissu conjonctif à cellules étoilées, supportée par un bulbe que nous décrirons à part.

Les barbules, rattachées à la moelle, forment des pinceaux de cellules encore nucléées, à ectocyste pigmenté de noir. Ces longs filaments barbulaires s'insèrent, en verticilles, obliquement sur la moelle, jusqu'à l'extrémité pointue du cône médullaire.

A ce stade, la couche superficielle de l'épiderme, aussi bien sur les téguments externes que sur la gaine du follicule, a pris le type corné. On voit déjà de longs lambeaux plissés qui commencent à s'exfolier. La couche de Malpighi est épaisse et se présente sous forme d'une assise cellulaire, donnant, à première vue, l'impression chondroïde.

Stade VII. — Jeune Freux tué sur le bord du nid ; longueur, 36 cm. — Il a fourni des coupes qui ont été comparées avec celles de la Corneille noire de même âge : *on ne trouve aucune différence entre les coupes appartenant aux deux espèces. Donc, tant que les deux espèces conservent leurs plumes sétiformes de la base du bec, l'évolution des follicules plumeux s'opère de la même manière. On ne peut, par l'examen histologique, établir un diagnostic spécifique entre Freux et Corneille noire.*

Freux et Corneille noire adultes

Il est à remarquer que, chez le Freux et chez la Corneille noire adultes, la couche malpighienne augmente d'importance à la surface des téguments et autour de l'espace périfolliculaire. Les assises cellulaires colorées en violet par l'hémalun présentent tous les stades de passage, depuis la cellule polyédrique, jusqu'à la cellule complètement aplatie. Les éléments morts de surface se reconnaissent à ce qu'ils ne prennent pas la coloration violette de l'hémalun, mais la coloration rouge de l'éosine.

Corneille noire adulte. — Sur la coupe de la Corneille noire adulte, tuée au Grand-duc le 1er juin 1929, au Désert de Poligny (Seine-et-Marne), en mue de ses rectrices, donc âgée au moins de deux ans, selon Bureau (1), on trouve les espaces périfolliculaires vides limités par les assises tégumentaires, malpighiennes et cornées minces, puis une substance anhyste, jaunâtre, frangée vers le centre de déchirures (planche III, fig. 13).

Sur les sections transversales, cette membrane anhyste pourrait faire penser à un reliquat de celloïdine non dissoute par le toluène. Mais, en examinant la périphérie de la préparation, on voit qu'il s'agit d'un sac très

mince, déchiqueté et ayant perdu tout aspect cellulaire, dans lequel quelques cellules noires linéaires des barbules montrent qu'avant passage au microtome il contenait des plumes sétiformes. Dans les godets périfolliculaires, reste ainsi le culot anhyste du sac ou étui du follicule plumeux.

Dans la partie superficielle des téguments et aux alentours du sac anhyste du follicule, la kératisation est assez faible. Dans le tissu sous-jacent, on trouve une grande étendue de champ musculaire.

A partir de ce stade, la Corneille noire présente au cours de sa vie sans changements ces mêmes aspects, tandis que le Freux va, de plus en plus, s'en écarter.

Freux dénudé (*mâle*). — Tué à Gaubertin, au moment où il nourrissait ses petits (planche IV, fig. 15). La coupe de la peau de sa membrane dénudée donne une disposition absolument différente de la peau emplumée de la Corneille noire. Le diagnostic s'impose à première vue. La couche cornée superficielle (a) de la peau présente de nombreuses assises de cellules mortes, colorées en rouge par l'éosine. On retrouve, en dessous d'elles, dans la zone vivante colorée en violet par l'hémalun (b), des cellules plates encore nucléées, des cellules pavimenteuses et des cellules polyédriques en nombre considérable. Il y a une véritable *hypertrophie de l'assise malpighienne*, avec jeunes cellules polynucléées. Il y a, évidemment, en même temps qu'une kératogénèse exagérée, une *prolifération considérable dans les zones profondes au niveau de la couche génératrice*. Dans la profondeur du derme, on ne voit pas que la vascularisation soit exagérée.

L'hypertrophie de l'épiderme se retrouve autour des follicules plumeux qui ont pris un caractère spécial. On ne rencontre plus, comme chez la Corneille noire, des follicules mûrs à sac anhyste, mais des *follicules ayant repris une texture presque embryonnaire*. La gaine externe du follicule présente, au lieu d'une membrane anhyste en sac, de nombreuses assises de cellules épidermiques cornées semblables à celles des téguments (planche IV, fig. 16).

A l'intérieur du follicule, on assiste à une *régression des éléments du cortex et de la moelle*. Dans la zone barbuligène, il n'est plus possible de distinguer les secteurs pigmentés entourés de leurs cellules engainantes et de leurs septa. On retrouve encore dans la masse cellulaire, colorée par l'hémalun, l'amas de cellules à noyau plus coloré appartenant à l'axe médullaire et entourées des cellules plus pâles du cortex. Dans des follicules plus dégénérés, l'assise corticale disparait. Il ne reste, au dernier stade, qu'une sorte de nodule conique, constitué par une épaisse enveloppe (étui folliculaire hypertrophié) de cellules mortes et cornées, colorées en rouge par l'éosine (planche IV, fig. 16).

Les assises malpighiennes, à leur tour, ont pris un aspect fibrillaire

olivé, tandis que les zones profondes présentent un aspect chondroïde tout à fait remarquable. Il n'y a pas agénésie folliculaire seule, mais une transformation morphofonctionnelle de tous les téguments : le follicule plumeux entre, peu à peu, en régression, par perte de ses éléments générateurs de la plume.

Le bulbe folliculaire plumeux.

Nous avons vu, sur les coupes du Freux prêt à éclore, comment le follicule plumeux (la papille des auteurs ; Gefäszpapille de Studer), se constituait par une localisation du derme entre les couches de cellules épidermiques proliférant en doigt de gant dans la profondeur du derme.

La zone d'arrêt de la prolifération autour du derme ainsi inclus (future moelle), produit une sorte d'étranglement. C'est à cette partie que les histologistes ont donné le nom de bulbe folliculaire plumeux (18), ce terme semble assez mal choisi : en réalité c'est un hile, c'est-à-dire une zone à fonction nutritive, située entre la partie dermique médullaire intrafolliculaire et le derme proprement dit.

Sur les coupes de Freux, on ne voit pas, comme dans le follicule pileux des Mammifères, une véritable papille vasculaire, mais des vacuoles, des vides aréolaires où la lymphe doit circuler pour la nutrition des cellules du cortex.

A l'endroit du bourrelet formé par les cellules épidermiques, au point de leur plicature en éléments du follicule, on observe une zone génératrice à grande prolifération cellulaire. Cette zone présente un aspect particulier auquel conviendrait le terme désuet : « germe du follicule plumeux », employé par les vieux anatomistes (16).

L'examen des coupes dans toute la série des stades d'évolution n'indique pas à l'observation des processus particulièrement remarquables au niveau de ce bulbe folliculaire. Le bulbe du follicule plumeux, aboutissant à la plume sétiforme, semble donc avoir un rôle analogue au funicule qui retient la graine au tégument de l'enveloppe. C'est un point de liaison nutritive non anatomiquement influencé chez le Freux. Cette constatation a son importance, car elle écarte l'hypervascularisation comme cause de la dénudation. C'est dans la prolifération du bourrelet générateur qu'il faut chercher cette cause.

L'hypertrophie de la couche malpighienne et la surproduction de cellules pavimenteuses, se réduisant ensuite à l'état d'enveloppe kératinisée aplatie, ainsi que la régression des follicules plumeux sous une kératogénèse exagérée, apparaissent donc en même temps que les transformations morphologiques de la partie cornée du bec, au moment où l'oiseau va pouvoir entreprendre des fouilles verticales (Voir : Freux, de Bagneaux-sur-Loing, p. 367).

VI. — LA DENUDATION DE LA BASE DU BEC DU FREUX REPORTEE DANS LA SERIE ZOOLOGIQUE

Autres animaux dénudés, opinion de Grant Allen. *Les oiseaux dénudés européens et exotiques, leur répartition ; groupes comparables au Freux ; oiseaux classiquement comparés au Freux, critique. Comparaison avec les oiseaux fouilleurs de vase et les oiseaux pêcheurs.*

Il nous reste maintenant à reporter dans la série zoologique, la dénudation de la base du bec du Freux et à la comparer à celle d'autres animaux qui présentent un caractère analogue.

A la suite de Darwin et de Clémence Royer (21), Grant Allen a étudié la dénudation de la peau des Mammifères. Pour lui, la dénudation a une cause physique : le frottement (20). Il donne comme exemples : la plante des pieds des Mammifères, qui est complètement dénudée à l'endroit où elle touche le sol — les genoux des espèces qui s'agenouillent fréquemment, comme les Chameaux — les callosités des fesses des Singes de l'ancien continent qui s'asseoient sur le sol, dénudation qu'on ne trouve pas chez les quadrumanes demeurés grimpeurs, ni chez les Lémuriens — la paume de la main chez les Singes et la face dorsale des phalanges médianes du Gorille qui s'appuie sur le sol pendant la marche et certaines parties de son dos, à l'endroit où cet animal repose, accosté contre les troncs d'arbres.

D'autre part, Grant Allen signale, comme cause de dénudation, le frottement produit par l'eau qui donne un poil très fin et très court aux Phoques et aux Loutres et la dénudation presque complète des Dugongs, des Marsouins et des Baleines. Il fait remarquer que, dans l'aile du Pingouin, qui sert de nageoire à cet Oiseau, les plumes sont remplacées par des écailles, ce qui est analogue à l'écaillure de la queue du Castor, truelle recouverte de plaques cornées au lieu de poils (17 *bis*).

Les oiseaux dénudés, européens et exotiques. — Parmi les oiseaux de la faune européenne ou exotique, on trouve, dans plusieurs familles, des individus dénudés de la face, qui peuvent être comparés ou ont été comparés par les auteurs avec le Freux.

1° Un groupe d'Oiseaux ayant une dénudation de la peau de la base du bec dont l'étendue égale ou dépasse le plus souvent celle du Freux. Exemples : les Cormorans, le Pélican, l'Ibis, la Spatule, les Cigognes, certains Hérons, quelques Canards et Cygnes, le Fou de Bassan.

Chez ces Oiseaux, la dénudation de la face a atteint un degré tel que l'épiderme glabre a pris l'aspect d'une membrane luisante, colorée le plus souvent de teintes vives et limitée par des lignes régulières ;

2° Un groupe chez qui la dénudation dépasse les régions voisines du bec pour envahir la tête et le cou, sorte de calvitie, telle qu'on la trouve chez certaines espèces de l'Afrique du Nord : quelques Vautours, le Marabout, le *Comatibis eremita.*

3° Un groupe d'oiseaux dont la dénudation n'a aucune continuité avec le bec. Ces dénudations limitées présentent surtout des caractères érectiles et de vive coloration qui paraissent en rapport avec la sexualité et n'ont rien de directement comparable avec la dénudation de la peau de la base du bec du Freux. Ce sont, par exemple, la dénudation du tour des yeux chez certains Gallinacés : les Perdrix, les Tétras, les Dindons, les caroncules du Canard de Barbarie, la dénudation du cou de la Frégate, celle de la Poule à cou nu qui peut avoir eu, à l'origine, une cause pathologique fixée par hérédité (comme celle qu'on a voulu prouver chez le Lapin Castorrex, où elle est très discutée).

Pour être complet, rappelons la nudité, bien colorée, de la cire des Rapaces, de la membrane nasale de l'Œdicnème criard.

Plusieurs ornithologistes — Buffon, Temminck, Lesson — (22), se sont appliqués à rattacher au cas du Freux les exemples de la dénudation fournis par des oiseaux exotiques, tels que *Corvus nudus L.*, le Colnud de Cayenne, de Buffon, *Corvus calvus L.*, le Choucas chauve, de Buffon, *Corvus senex* Garnot, le Corbeau vieillard décrit par Lesson dans le voyage zoologique de La Coquille, 1822-1825 (22).

Nous avons voulu connaître de visu ces Oiseaux et, grâce à l'amabilité de M. Berlioz, sous-directeur du Laboratoire d'Ornithologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, qui nous a mis les pièces en main, nous avons pu constater qu'il n'y avait aucune comparaison directe utile à établir avec le Freux. Ces pseudo-Corbeaux, qui ont été maintenant rattachés à d'autres genres (*Cotinga, Ampelis*), rentrent dans des catégories de dénudation spéciale. Le *Corvus nudus L.* a les côtés du cou dénudés pour des raisons phonétiques : la zone de dénudation serait en rapport avec les sacs vocaux (indication de M. Berlioz). Le *Corvus calvus L.*, entièrement dénudé de la face et du bonnet, rentre dans le cas des Ibis chauves. La dénudation du *Corvus senex* ou *Gymnocorax senex* Bonaparte, se rapprocherait plus de celle du Freux ; mais on ne nous en voudra pas d'hésiter à établir une comparaison sérieuse, étant donné le peu de renseignements qu'on possède sur la biologie de cet oiseau de La Nouvelle-Guinée. Il présente à la rhinothèque de rares plumes sétiformes blanches à barbules très espacées. Les yeux sont entourés d'un large espace membraneux nu, de couleur jaune paille, qui se prolonge sur les joues. Cet oiseau, de la grosseur de la Corneille ordinaire, fauve et gris de plumage, est remarquable par la force de son bec. Il nous a semblé avoir un bec de charognard, à la manière de notre Grand corbeau, *Corvus corax L.* (22).

Comparaison avec les Oiseaux fouilleurs de vase et les Oiseaux pêcheurs. — Le Freux piocheur de terre, peut être utilement mis en comparaison avec les fouilleurs de vase ou avec les oiseaux pêcheurs, dont l'épiderme dénudé, environnant le bec, se trouve en friction répétée avec l'élément liquide.

Il semble, sans que nous ayons à nous y étendre beaucoup, que la dénudation du Fou de Bassan, dont les narines pour la plongée sont presque obturées, que la dénudation de la Spatule, de l'Ibis ou du Héron, soit due à la friction répétée dans un élément résistant, rencontré au cours de la recherche de la nourriture, et que cette dénudation ait abouti de longue date, d'une façon analogue à la dénudation de la peau de la base du bec du Freux, mais en stade de spécialisation beaucoup plus avancée, à une peau membraneuse péribuccale entièrement nue et lisse.

Chez les poussins de ces oiseaux, la dénudation est déjà très marquée par des téguments presque glabres : ce qui, d'après la loi de Fritz Müller, indiquerait un caractère fixé ancestralement.

Le Freux n'est pas encore arrivé à une spécialisation si avancée : il ne dénude qu'au cours de l'âge et conserve une peau rugueuse, terne et non entièrement privée de ses follicules plumeux.

VII. — CONCLUSIONS

Les faits scientifiquement observés prouvent qu'à l'époque actuelle, la dénudation de la base du Freux n'est pas due à un traumatisme direct des téguments des phanères, à une usure des plumes par friction dans la terre. Si cette cause est intervenue primitivement, elle n'est plus nécessaire, comme le prouvent les expériences en volière à sol cimenté (Chappellier, observation inédite, Gadeau de Kerville).

Les transformations de la garniture plumeuse du bec représentent maintenant un phénomène de défense prémonitoire contre le traumatisme. C'est lorsque le Freux va prendre l'habitude d'enfouir en terre, de plus en plus profondément, les plumes sétiformes de sa face que ses follicules plumeux cessent de mûrir. En même temps que se résorbe le futur revêtement sétiforme de néo-formation, un épais matelas de cellules cornées s'oppose à l'action vulnérante de la friction. Pour reconstituer ce tissu protecteur, au fur et à mesure qu'il est enlevé par desquamation, une multiplication des cellules profondes de la couche de Malpighi intensifie la production d'éléments de remplacement. En même temps, les follicules plumeux sans utilité prennent un type régressif ; suivant l'expression de Retterer : « le tissu phanéphore s'adapte au milieu », qui est ici la terre molle des campagnes (19).

Cette adaptation spéciale se retrouve dans la série animale des limicoles avec stade plus avancé.

La dénudation, chez le Freux, passe par trois phases successives, qui avaient jusqu'ici, échappé aux observateurs. Une dénudation primaire, suivie d'une réemplumation, très brève qui précède la dénudation secondaire et définitive.

La dénudation primaire, déjà indiquée sur les poussins de Freux par des traces albines, débute vers le troisième mois de la vie. Elle s'indique d'abord au lorum, à l'endroit où, chez le poussin de sept jours, le piqueté noir des follicules plumeux apparaît sur les téguments, jusque-là glabres. Cette dénudation ne s'opère pas en masse, mais par régions, en laissant des plages de plumes sétiformes : sur le Freux de l'année les narines restent garnies. La dénudation primaire s'opère au moment de la première mue ; elle se termine lorsque le plumage jeune de la tête commence à faire place au plumage adulte. Il se fait alors une réemplumation de courte durée : une semaine environ.

Puis, la dénudation définitive s'établit, suivant une topographie très irrégulière. Elle précède la mue des grandes plumes, et elle est acquise au moment où les rémiges tombent.

L'histogénèse qui aboutit progressivement à une dénudation presque complète du pourtour du bec du Freux, se déroule suivant une série de processus qui n'ont rien d'anormal dans l'essentiel.

Sur de très vieux Freux, ceux auxquels les ruraux donnent le nom de « bec galeux », il peut survenir des lésions de la peau sous l'influence de contaminations ou de troubles diathésiques ; mais, dans les premières périodes de la dénudation, on ne saurait considérer les transformations de l'épiderme comme étant d'origine pathologique, sous l'influence, par exemple, d'un microbe, d'une toxine, ainsi que cela se trouve dans certaines alopécies des Mammifères. Reste à envisager l'influence d'une hormone, d'une sécrétion de glandes closes, thyroïdiennes ou génitales, agissant sur la multiplication des cellules du bourrelet générateur.

Notons que la dénudation n'est pas particulière à un sexe : on la voit aussi bien chez la femelle que chez le mâle. Cependant, le fait que la dénudation commence à se produire au moment où l'oiseau développe ses organes génitaux internes, inciterait l'observateur à expérimenter sur des Freux castrés ou soumis à des régimes variés, à des transformations de leurs milieux intérieurs par injections d'extraits d'organes, de suc folliculaire, d'insuline, d'adrénaline, de toxines... La difficulté d'élever le Freux en volière, les mauvais résultats obtenus par les changements de régime qui aboutissent à une perte presque fatale du sujet, ne nous ont pas encouragé à nous lancer dans ces voies nouvelles, qui ne sont pas à négliger et auraient pu donner des résultats imprévus et intéressants.

En même temps que le jeune Freux quitte sa livrée de poussin, pour prendre le plumage d'adulte, son bec subit des transformations de forme et

de dimension : terminé dans le premier âge par un crochet, ce qui augmente la difficulté de différencier la Corneille noire du Freux à cette époque, le bec s'allonge et, vers l'âge de six mois, il devient pointu et caractéristique du Freux adulte. L'allongement porte seulement sur le segment compris entre la pointe du bec et l'orifice des narines ; la distance entre les narines et la commissure du bec reste constante.

VIII. — BIBLIOGRAPHIE

(1) Louis Bureau. — *L'âge de la Perdrix*, Nantes, 1911-13.

(2) Leclerc de Buffon. — *Œuvres complètes*. Ed. de l'Imprimerie Royale, 1775. Art. Frayonne, 3e vol. Oiseaux (Guéneau, de Montbéliard.)

(3) Article Freux en diverses Faunes ornithologiques (pour l'énumération de ces faunes. Cf. Maurice Legendre : Bibliographie des faunes ornithologiques des régions françaises. R. F. O., 1926-27.)

(4) Jaubert et de la Pommeraye. — *Les richesses ornithologiques du Midi de la France*, Marseille, 1859.

(5) Jean Dalmon. — Processus de la dénudation de la base du bec et modification de la forme et de la dimension du bec chez le Freux (*Trypanocorax frugilegus* L.) sur des sujets libres. (*C. R. Soc. Biol. T.* xcix, 1928, N° 35, p. 1766-68.)

(6) Gadeau de Kerville. — *Faune de Normandie. Oiseaux.*

(7) Albert Chappellier. — Notes sur les Freux. Verhandlungen des VII Int. Ornith. Kongress. Kopenhague, 1926, et Enquête internationale sur le Freux. (*Congrès Intern. pour l'Etude et Protection de l'oiseau. Luxembourg*, 1925 *et Annales des Epiphyties*, 1927.)

(8) Gadeau de Kerville. — Recherches expérimentales sur la dénudation de la peau entourant la base du bec chez le Corbeau Freux (*Trypanocorax frugilegus*, Linné) (*Bull. Soc. Zool. de France*, liii, 1928, p. 189, 195.)

(9) André Engel. — La conservation des oiseaux en chair par les bains antiseptiques. (*Rev. fr. ornith.*, 1919, N° 123, p. 99 et note Paul Paris.)

(10) Noel Mayaud. — Quelques cas d'observation chez les Freux (*Corvus frugilegus, L.*). (*R. franç. d'Ornithol.*, N° 7, août-octobre 1926.)

(11) Georges Cuvier. — Le Règne animal, vol. I.

(12) Madon. — Les Corvidés d'Europe (*Mém. Soc. Ornith. franç.*, I, 1927.)

(13) Cf. Bibliographie spéciale sur les glandes endocrines, hormones, travaux de Champy et la Conférence Afas, N° 90, avril 1931. Max. Aron, *les Sécrétions internes.*

(14) Sur le secret du Castorrex (*Revue avicole*, oct.-nov. 1928, janv. 1929.)

(15) Langeron. — Précis de Microscopie, 4e éd., 1925, Masson.

(16) Gegenbauer. — Anatomie humaine, Reinwald.

17 et 17 *bis*) Cf. Histologie générale du poil et Traités classiques de Ranvier, Kölliker, Morel et Villemain, et Arloing (*Poils et ongles, Thèse Agrégation*, 1880.) (17 *bis*).

(18) De Blainville. — *Organisation des animaux*, t. I.

(19) Ed. Retterer. — Des Phanères chez les Vertébrés et de leurs tissus producteurs, Masson, 1887.)

(20) Grant Allen. — Un problème de l'évolution humaine (*Revue des Cours Scientif.*, 1880.)

(21) Clémence Royer. — Le système pileux chez l'homme et la série des Mammifères (*Rev. Anthropologie*, N° 1, 15 janvier 1880.)

(22) Lesson. — Manuel d'Ornithologie, t. I, p. 370 et *Zool.*, Coquille, pl. 24, Doret, 1828.)

(23) Schlegel. — Muséum H. N. des Pays-Bas, Leyde, 1862.)

(24) Historique de la connaissance sur le développement de la plume, se reporter aux mémoires de Dutrochet, Frédéric Cuvier, de Blainville, Nitzsch, Burmeister et à la thèse classique : Th. Stüder, *Die entwicklung der Federn*, *Inaug. dissert. Bern.*, 1873 et au Taschenberg, vol. V (*Bibl.*, 1861-1880).

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

1. Sujet ♂ capturé à Rang (Doubs), coup de filet Lambert, 2 novembre 1928.
   Type des nombreux « cous bleus » faisant la masse des bandes de migration en passe. Corbeau freux (*C. frugilegus* L.) en réemplumation secondaire complète : petit plumage définitif (de tête) bleu, garniture sétiforme des narines drue et complète, lorum entièrement garni. Bec cultriforme.

2. Sujet ♂ capturé à Rang, coup de filet Lambert, 29 octobre 1928.
   Type cou bleu commençant à se dénuder secondairement. Le lorum n'est pas atteint le premier, mais la joue et le méplat de la mandibule inférieure sont déjà glabres.

3. Sujet ♂ capturé à Rang, coup de filet Lambert, 29 octobre 1928.
   Type cou bleu commençant sa dénudation secondaire, selon le processus observé sur les types H. et R. à l'observation de Bagneaux, c'est-à-dire par le lorum et la commissure. La dénudation des méplats de la mandibule inférieure diffère du N° 2 : elle se fait en pelade par une petite plage circulaire.

4. Sujet capturé à Rang, coup de filet Jean Dalmon, 29 octobre 1928.
   Type cou bleu en dénudation, plus exagérée que le N° 3. Traces albines à la gnathothèque.

5. Sujet tué au parc de Versailles, collection Chappellier.
   Dénudation palpébrale.

6. Sujet capturé à Rang, coup de filet, 2 novembre 1928.
   Dénudation plus avancée, les narines restent couvertes de quelques plumes sétiformes. La paupière inférieure est dénudée, ainsi que le méplat de la mandibule inférieure. Le lorum n'est pas encore touché par la dénudation. Le bec corné est grêle.

7. Sujet capturé à Rang, coup de filet, 2 novembre 1928.
   Type cou bleu à dénudation très avancée de mode lacunaire atypique. Elle prouve que la dénudation ne se fait pas par un processus régulier, à mode unique.

8. Sujet capturé à Rang, coup de filet, 2 novembre 1928.
   La dénudation s'est effectuée selon le processus observé à Bagneaux sur les sujets H. et R., avec reliquat anténasal. En dénudation secondaire, ce sujet est le calque de la dénudation du Freux H. de Bagneaux du 18 août 1928 (Cf. fig. 2, Communication *Soc. Biol.*, 8 décembre 1928. J. Dalmon.)

9. Sujet capturé à Rang, coup de filet, 2 novembre 1928.
   Cou bleu à dénudation très avancée. Au moment du lâcher (13 mai 1929), les deux survivants des cous bleus conservés en volière à Bourron-Marlotte, présentaient pareille dénudation.

10. Sujet capturé à Rang, 2 novembre 1928.
    Type bec blanc, en petit nombre dans les bandes migratrices. Dénudation de la face et de la gorge de grande étendue. Sur la plage interramale, persistance de quelques plumes albines.

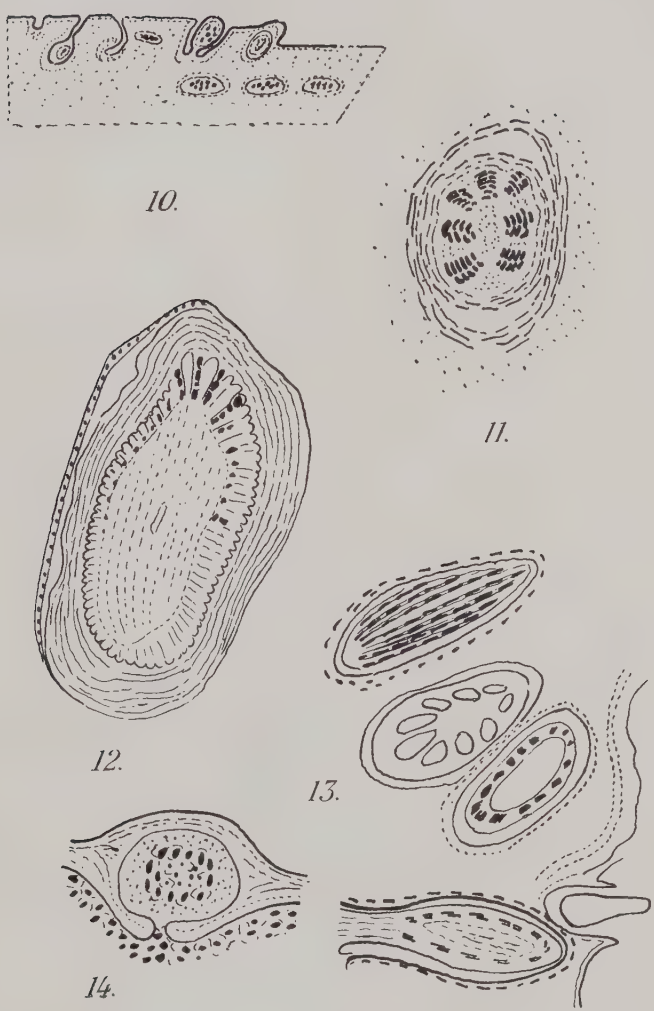
11. Sujet tué au fusil à Bagnaux-sur-Loing, bois des Roches, le 6 décembre 1928.
    Type bec blanc, habituel aux bandes migratrices sur leurs places d'hiver. Dénudation complète, membrane exfoliée.

12. Sujet tué à Versailles, envoi de M. Chappellier.
    Type morgalou (Rang) ou bec galeux (Gâtinais). Dénudation extrême ayant atteint les paupières. Membrane mamelonnée, farineuse. Bec en pioche.
    Remarquer les différences de longueur du bec entre les sujets N° 1 et N° 12.

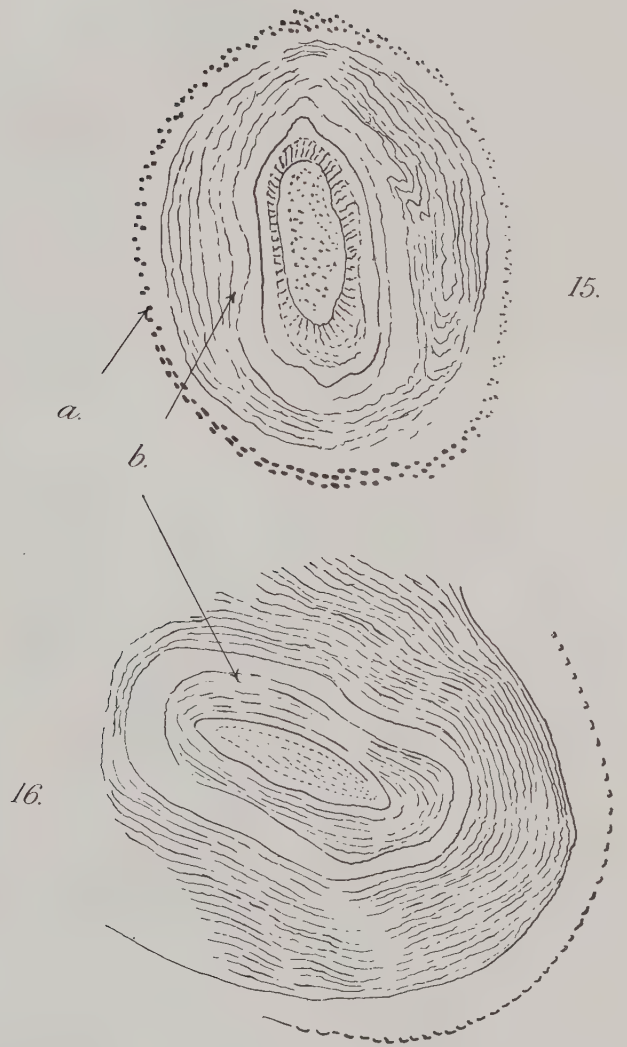
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Schémas comparatifs du follicule pileux et du follicule plumeux.

Follicule pileux du Mammifère : 1. Coupe transversale de la peau. — 2. Poil. — 3. Follicule. — 4. Coupe transversale du poil — *Follicule plumeux.* — 5. Coupe longitudinale. 6. Coupe transversale. — 7. Barbules. — 8. Eclosion de la plume setiforme. — 9. Coupe de la peau d'un jeune choucas ; *a.*, *b.*, follicules primaires : *c.*, *d.*, follicules secondaires à divers degrés de développement.



10, 11, 12 et 14. Follicules de jeunes Freux. — 13. Peau de jeune Corneille noire



Follicules de Freux adulte et âgé (Mourgalou). — Stades 1 et 3.

LE BLÉ ET LE MAÏS " EMPOISONNÉS " AU SULFATE NEUTRE DE STRYCHNINE SONT-ILS DANGEREUX POUR LES OISEAUX DE BASSE-COUR ET POUR LE GIBIER ?

Par A. Chappellier

Directeur du Service des Vertébrés au Centre national de Recherches agronomiques (Versailles)

Pour lutter contre le Rongeur qu'ils appellent ordinairement « Mulot », c'est-à-dire contre le Campagnol des champs (*Arvicola arvalis* Pallas), les cultivateurs, très souvent, préfèrent au virus (*bacillus typhi murium*) le « *blé empoisonné* », dans lequel ils ont plus confiance.

Le virus a pour lui son action certaine, son pouvoir contagieux et son innocuité complète vis-à-vis de tous animaux autres que certains petits Rongeurs, mais son utilisation dans la pratique agricole demande quelques soins, tandis que le blé strychniné peut être employé par la main la moins experte et sans précautions astreignantes.

C'est même de cette facilité, qu'on tend à exagérer, que proviennent les discussions entre cultivateurs et chasseurs, au sujet des méfaits du blé « empoisonné ».

Les cultivateurs, disent les chasseurs, oublient trop vite qu'on leur a recommandé de déposer avec soin le grain *dans* les trous des Campagnols. Bientôt, ils le laissent tomber *auprès* des trous, puis ils en arrivent à semer le poison *sur le champ où il y a des trous*, mettant ainsi les grains, découverts, à portée des petits oiseaux et du gibier.

Devant l'insistance des chasseurs, on a cherché un argument décisif à leur opposer et on a cru le trouver dans cette affirmation que la strychnine — nous entendons par là le sulfate neutre de strychnine — que la strychnine ne tue pas les Gallinacés, c'est-à-dire qu'elle est inoffensive pour les Coqs et les Poules, pour les Dindons, pour les Perdreaux, les Faisans et les Cailles.

S'il en était ainsi, la question du grain à la strychnine se trouverait d'un seul coup tranchée, pour le plus grand bien de notre agriculture, puisque l'empoisonnement des Campagnols pourrait être libéré des res-

trictions et des précautions que recommandent ou imposent les lois et les règlements, les arrêtés préfectoraux et municipaux.

De nombreux expérimentateurs ont étudié l'action de la strychnine et de ses sels sur les animaux. La plupart des travaux sont plutôt théoriques et n'intéressent que d'assez loin l'agriculture ; quelques recherches seulement se rapportent aux animaux de chasse ou de basse-cour.

Nothnagel et Rossbach (1), ont donné deux Tableaux de doses mortelles minima : calculées par animal (Tableau I) et par kilog. d'animal (Tableau II). On peut compléter ce dernier, en prenant tous les animaux du Tableau I : on obtient ainsi le Tableau III :

Tableau I

Nom de l'animal	Poids de l'animal en grammes	Dose mortelle minima
Grenouille	25	0,00005
Souris	25	0,00005
Lapin	1000	0,0006
Coq	380	0,00076
Ablette	80	0,001
Chat	2080	0,0016
Chien	3000	0,0025
Pigeon	270	0,004
Homme	70000	0,030

Tableau II

Dose mortelle minima.	Pour 1 kilog. de :
0,0004	Homme.
0,0006	Lapin.
0,00075	Chat.
0,00075	Chien.
0,002	Coq.
0,0021	Grenouille.

(1) Nothnagel et Rossbach. Nouveaux éléments de matière médicale et de thérapeutique. Traduit sur la 6e édition allemande, par le Dr J. Alquier. J.-B. Baillière, 1889.

Tableau III

Dose mortelle minima, en injection sous-cutanée, d'après Nothnagel *et* Rossbach. *Les animaux sont rangés par ordre croissant de résistance.*

Nom de l'animal	Dose mortelle minima en grammes pour 1 kilog. d'animal	
Homme	0 gr. 000429	Moins de 1 milligramme de strychnine pour 1 kilogr.
Lapin	0 gr. 000600	
Chat	0 gr. 000760	
Chien	0 gr. 000833	
Coq	0 gr. 00200	Plus de 1 milligramme de strychnine pour 1 kilogr.
Grenouille	0 gr. 00200	
Souris	0 gr. 00205	
Ablette	0 gr. 01250	Plus de 1 centigramme de strychnine pour 1 kilogr.
Pigeon	0 gr. 01483	

Nothnagel et Rossbach ont emprunté leurs chiffres à F.-A. Falck pour les animaux et à Husemann pour l'Homme. Malgré mes recherches dans les bibliothèques de Paris, je n'ai pu consulter ni l'édition originale allemande de N. et R., ni les travaux dont elle fait état. D'après les références bibliographiques de la traduction, il faudrait probablement voir :

F.-A. Falck. — Toxikol. Studien über das Strychnin (Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin, neue Folge, Bd. XX, S. 193, Bd. XXI, S. 12) et du même auteur : Brucin u. Strychnin (Idem. Bd. XXIII, Berlin 1874, 1875).

Husemann (Von). — Studien über Krampfgifte im weiteren Sinne (Archiv. für Pharmak., Bd. VIII, Heft 3, S. 102, Leipzig, 1877.)

— La traduction Alquier, qui porte la date 1880, fait figurer dans le Tableau I le Hérisson avec un poids de 5 kilog. Il y a là une erreur manifeste qu'a supprimée l'édition de 1889. Le Hérisson et ses 5 kilog. se retrouvent dans J. Ogier et E. Kohn-Abrest, Chimie toxicologique, édition de 1924, T. II, p. 256.

— Dans le deuxième tome de : Dr Aug. Husemann, Dr A. Hilger u. Dr Theod. Husemann, Die Pflanzstoffe..., on trouve les chiffres ci-dessous, que les auteurs ont pris dans les « recherches très soignées de F.-A. Falck ». En injection sous-cutanée, la dose mortelle est :

Chien	0 gr. 00045
Lapin	0 gr. 00050 à 0 gr. 00060
Chat	0 gr. 00075
Coq	0 gr. 001 à 0 gr. 002
Grenouille	0 gr. 002 à 0 gr. 0024
Poissons blancs	0 gr. 006 à 0 gr. 012

— Von Rosenthal et Leube avaient trouvé pour le Lapin 0 gr. 0024, Husemann et Hilger disent que ce résultat est dû à une Strychnine impure.

— Le Dr Joanin (Strychnine et strychninées, éditions Dausse), a donné, sans indication de provenance, les chiffres du tableau suivant si peu différents de ceux de Nothnagel et Rossbach, qu'ils paraissent en être inspirés.

	Poids de l'animal	Dose mortelle minima par voie hypodermique.	
		Par animal	Par kilog.
Grenouille	25 grammes.	0 gr. 000.05	0 gr. 002
Souris	25 —	0 gr. 000.05	0 gr. 002
Lapin	2.000 —	0 gr. 001.5	0 gr. 000.6
Chien	8.000 —	0 gr. 005.6	0 gr. 000.7
Homme	70 kilogs.	0 gr. 03	0 gr. 000.4

— On remarquera que les chiffres relatifs au kilogramme de Chien varient d'un tableau à l'autre :

Tableau II	(d'après F.-A. Falck)	0 gr. 00075
Tableau III	(d'après F.-A. Falck)	0 gr. 000833
Husemann et Hilger (d'après F.-A. Falck)		0 gr. 00045
Dr Joanin		0 gr. 0007

Entre le Dr Joanin et le tableau II, il n'y a certainement qu'une question de décimale plus ou moins poussée. Les chiffres du tableau II et du tableau III, qui dérivent tous deux du tableau I, devraient être identiques ; le calcul exact donne 0 gr. 000833 et non 0 gr. 00075. Quant au résultat, que Husemann et Hilger ont emprunté à F.-A. Falck, il est à peine les deux tiers de celui que le même auteur a fourni à Nothnagel et Rossbach : où est l'erreur ?

D'après les chiffres de Nothnagel et Rossbach, le Coq aurait la même dose mortelle minima que la Souris et la Grenouille. A poids égal, la résistance de ces trois animaux serait :

4 fois, 7 celle de l'Homme.
3 fois, 33 celle du Lapin.
2 fois, 63 celle du Chat.
2 fois, 41 celle du Chien.

Le Pigeon, qui se montre le moins sensible, serait 7 fois, 2 plus résistant que le Coq et 34 fois 5, plus que l'Homme.

D'autres résultats, bien plus récents que ceux rapportés par Nothnagel et Rossbach, ont été obtenus par Heinekamp (1).

Dans une suite très complète d'expériences, Heinekamp a utilisé le sulfate neutre de strychnine de trois façons différentes : 1° en injection sous-cutanée ; 2° par voie buccale, en solution aqueuse, la quantité voulue de strychnine, dissoute dans 5 c^3 d'eau distillée, étant introduite directement dans le jabot au moyen d'une sonde ; 3° par voie buccale, sous forme solide, en tablettes placées dans le jabot au moyen d'un forceps.

(1) W. J. R. Heinekamp. — The resistance of Fowl to strychnine. (Journal of Laboratory and clinical Medicine. Vol. XI, N° 3, décembre 1925, pp. 209 à 214.)

Heinekamp a d'abord opéré sur le Coq et le Pigeon. Par la suite, il s'en est tenu à ce dernier, moins coûteux et qui, dit-il, donne les mêmes résultats que le Coq : la résistance des deux espèces serait donc identique, d'après Heinekamp, et nous devons admettre que ses chiffres valent aussi bien pour le Coq que pour le Pigeon.

Les Pigeons étaient divisés en trois lots :

— Pigeons ayant jeûné 24 à 48 heures, avec boisson,

— Pigeons recevant une nourriture normale,

— Pigeons suralimentés : ils recevaient toutes les heures, pendant trois heures, 10 à 20 c^3 d'une solution glucosée à 20 %. La strychnine était donnée à ce lot 4 heures seulement après la dernière prise de glucose, délai suffisant pour qu'une partie de l'hydrocarbure fût transformée en glycogène dans le foie.

Résumés, les résultats de Heinekamp sont les suivants :

Tableau IV

Dose mortelle minima de sulfate neutre de strychnine pour 1 *kilogramme de Pigeon.*
(d'après Heinekamp)

Injection sous-cutanée	Pigeon ayant jeûné 24 à 48 h.	0 gr. 0015
—	Pigeon nourri.	0 gr. 0025
—	Pigeon avec glucose.	0 gr. 00675
Voie buccale, solut. aqueuse	Pigeon ayant jeûné 24 à 48 h.	0 gr. 0185
—	Pigeon nourri.	0 gr. 0235
—	Pigeon avec glucose.	?
Voie buccale, sous forme solide	Pigeon ayant jeûné 24 à 48 h.	0 gr. 020
—	Pigeon nourri.	0 gr. 030
—	Pigeon avec glucose.	0 gr. 070

Heinekamp conclut de ses expériences que le Pigeon et le Coq ont une certaine immunité contre la strychnine : en injection sous-cutanée, la dose mortelle minima est relativement plus élevée que pour d'autres animaux de laboratoire ; la résistance augmente dans de grandes proportions lorsque le poison est administré par la bouche :

Pigeon nourri

Dose mortelle minima pour 1 *kilog.*

Injection sous-cutanée. . . .	0 gr. 0025	Coefficient 1
Voie buccale, solut. aqueuse.	0 gr. 0235	— 9,4
Voie buccale, forme solide. .	0 gr. 0300	— 12

Nothnagel et Rossbach avaient déjà noté l'influence de l'absorption par voie buccale : « Les oiseaux alectorides (1), résistent souvent à des doses très élevées de cet alcaloïde introduites dans leur jabot : cette résistance, dont la cause réside sans doute dans une absorption très lente du poison, avait même fait penser que ces animaux étaient réfractaires à l'action de la strychnine (Leube) ; mais il n'en était rien ; il est facile, en effet, de s'assurer que l'injection sous-cutanée de doses relativement faibles les fait toujours succomber... »

D'après Husemann et Hilger, citant probablement F.-A. Falck, la soi-disant immunité du Coq pour la strychnine, qu'avaient cru constater Rosenthal et Leube, provenait certainement de ce que l'alcaloïde avait été introduit dans le jabot : la dose mortelle minima, disent Husemann et Hilger, passe alors de 2 milligrammes à 50 milligrammes, et, pour tuer un Coq, il faut 25 fois plus de strychnine par la voie buccale qu'en injection sous-cutanée. Ce serait là une augmentation double de celle qu'a constatée Heinekamp, puisque le coefficient passe de 12 (Heinekamp), à 25.

A l'influence du mode de distribution de la strychnine, Heinekamp ajoute un nouveau facteur de variation : la vitesse d'absorption de la strychnine serait inversement proportionnelle à la quantité de nourriture contenue dans le jabot et directement proportionnelle à la fluidité de cette nourriture.

*
* *

Le Service des Vertébrés a fait, en février et mars 1931, une série d'essais avec le sulfate neutre de strychnine « Codex », mais en se plaçant près de la pratique agricole et en prenant, comme unités d'expériences, des éléments connus des cultivateurs et des chasseurs : le grain de blé ou le grain de maïs « empoisonnés » à la strychnine.

Ces grains ont été mis à la disposition des oiseaux dans leur mangeoire ou introduits avec le doigt dans le bec maintenu entr'ouvert ; ils étaient de trois sortes :

— un blé *B* à 5 0/00 de sulfate neutre, préparé par le Service des Vertébrés et intentionnellement non coloré : 1.000 grains triés de ce blé pèsent 38 gr. 65 et un grain contient 0 gr. 000193 de sulfate neutre ;

— un blé *C* acheté dans le commerce et coloré en vert ; suivant communication du vendeur, ce blé est dosé à 3 0/00 de sulfate neutre ; 1.000 grains triés pèsent 48 gr. 65 et un grain contient 0 gr. 000145 de sulfate neutre ;

(1) A l'époque où a paru le livre de Nothnagel et Rossbach, on rangeait les Gallinacés parmi les Alectorides.

— un maïs vendu sous le nom de « Picacorvicide » (1).

Si ce maïs a, dans les essais, été joint au blé, c'est parce qu'on l'emploie couramment pour la destruction des Corbeaux et des Pies et parce que le gibier ne le refuse pas toujours : les Perdreaux s'y intéressent peu, mais, malgré les précautions recommandées par les arrêtés préfectoraux, on peut avec du Picacorvicide atteindre les Faisans. Enfin, quelques cas, rares il est vrai, ont été signalés de Lièvres trouvés morts sur des champs traités au maïs strychniné.

A titre de contrôle, il a été donné, à plusieurs des Oiseaux d'expérience, une certaine quantité de sulfate neutre, soit en solution aqueuse dosée, soit en cristaux enfermés dans des boulettes de mie de pain ou de papier. Le liquide était administré au moyen d'un entonnoir dont la douille était prolongée par un tube de caoutchouc.

Compte rendu des essais du Service des Vertébrés.

A. — Corvidés

Provenant de Jalons, Marne (M. Maniquet). Reçus au Service des Vertébrés, le 23 février 1931.

Pie *Pica pica*, Linné. — Capturée le 16 janvier 1931. Poids, au moment de l'expérience : 0 k. 197.

Un seul essai : le 26 février, à 9 h. 55, reçoit par gavage 2 grains de Picacorvicide — 10 h., prise de paralysie, se relève un peu, mais meurt à 10 h. 05.

Corneille noire *Corvus corone*, Linné. — Capturée le 14 janvier 1931. Poids, au moment de l'expérience : 0 k. 399.

Un seul essai : le 26 février, à 9 h. 55, reçoit par gavage 3 grains de Picacorvicide — 10 h., très absorbée et calme, puis paralysée — 11 h., crie et approche de sa fin — 11 h. 10, morte.

B. — Anatidés

Canard de Rouen. — Femelle, achetée à un marchand de volailles le 23 février. Poids, le 2 mars : 1 k. 400.

1er *essai :* 26 février, 10 h. 15, reçoit par gavage 15 grains de Picacorvicide — 10 h. 25, prise de paralysie — 10 h. 46, notée comme entrant en agonie, puis semble se remettre, bec ouvert et haletant — 11 h. 10, bec fermé, le halètement se calme — 11 h. 20, violents soubresauts de courte durée — 12 h., est prise d'une nouvelle crise très courte et rapidement le calme revient

(1) Le Picacorvicide, formule de M. Mérigonde, lieutenant de Louveterie, à Souillac (Lot), est conservé en boîtes de fer soudées.

— 13 h. 35, toujours couchée, mais très bon aspect. Si on la soulève, elle retombe sur le côté comme si elle allait mourir, grande rigidité dans les parties postérieures ; se rétablit ensuite sur le ventre avec aspect normal — 16 h. 30, on met à sa disposition grain et boisson, elle boit longuement et est prise ensuite de nouveaux malaises, tremblement, agitation et légers cris — 17 h., va mieux.

27 février. — 9 h., encore paralysée, plus dégagée cependant des parties antérieures — 11 h. 45, toujours couchée, mais fait toilette et mange — 18 h. 05, même état.

28 février. — 9 h., continue à se remettre et se tient à peu près normalement sur les pattes.

1er mars. — 9 h. 40, paraît complètement revenue à l'état normal.

2e *essai :* 2 mars, le matin, bien vivante, toutes traces de paralysie disparues — 10 h. 30, retiré eau et nourriture — 15 h. 28, reçoit par tube 10 cc. de solution de sulfate neutre à 0 gr. 70 % — 15 h. 35, tombe et presqu'aussitôt après sa chute devient inerte — 15 h. 42, morte.

C. — Colombidés

Pigeons domestiques. — Achetés chez un marchand de volailles

Pigeon N° 1. — Pesé le 19 février : 0 k 270.

1er *essai :* 14 février, 9 h. 05, gavé avec 6 grains de Picacorvicide — de 10 h. 30 à 11 h. 30, paraît avoir du mal à se tenir sur les pattes, très surexcité. Aurait eu probablement une sorte de malaise pendant une heure environ. — 11 h. 45, complètement rétabli — 14 h. 20, donné nourriture et boisson, mange et boit.

2e *essai* : 17 février, 9 h. 25, gavé avec 5 grammes de blé C — aucun effet, sauf, peut-être, un peu de fatigue, trahie par tendance à se coucher sur le fond de la cage.

3e *essai :* 19 février. Un peu avant 12 h., enlevé nourriture et boisson. — 14 h. 20, reçoit, dans une boulette de mie de pain, 1 mmg. de sulfate neutre en cristaux — 18 h., jusque-là, a seulement paru un peu fatigué avec tendance à se coucher sur le fond de la cage ou à s'appuyer sur son perchoir : on remet nourriture et boisson.

4e *essai :* 20 février, 11 h., reçoit boulette de mie de pain avec 5 mmg. de sulfate neutre en cristaux, nourriture et boisson étant restées à disposition jusqu'au moment du gavage — 12 h., jusque-là, aucune trace d'action du poison — 13 h. 50, trouvé mort.

Pigeon N° 2.

1er *essai :* 21 février, 8 h. 50, reçoit 5 mmg. de sulfate neutre dans une

boulette de pain préparée la veille — 11 h. 30, l'effet d'engourdissement paraît terminé, descendu de son perchoir, très agité, cherchant à sortir de sa cage.

2e *essai :* 21 février (même jour que 1er essai) 14 h., reçoit sous papier 1 centigramme de sulfate neutre — 16 h. 25, pris tout à coup de paralysie dans les pattes, s'agite fortement — 17 h. 10, paraît revenir — 17 h. 25, circule normalement, mais se remet bientôt sur le ventre dans le fond de la cage — 18 h., reçoit nourriture et boisson ; il boit — 18 h. 10, crise. Piétine fortement sur le fond de la cage, marchant pattes écartées (tambourine) 22 février, au matin, complètement rétabli.

3e *essai :* 26 février, 10 h. 22, gavé avec 5 grains de Picacorvicide — 11 h. 05, fait toilette — 11 h. 15, tombe subitement en paralysie — 11 h. 21, violents soubresauts — 11 h. 35, se tient sur ses pattes — 13 h. 35, calme et paraît complètement rétabli — 16 h. 30, donné boisson et nourriture : boit et mange gloutonnement. Presqu'immédiatement est repris de très forte paralysie avec agitation, mais la crise avorte très vite — 17 h. 15, nouvelle crise — 17 h. 35, paraît se remettre — 27 février, matin, plus trace de paralysie.

4e *essai :* 27 février, 10 h. 05, reçoit sous papier 2 décigrammes de sulfate neutre en cristaux — 11 h. 05, jusque-là paraît souffreteux, qu'il soit debout ou couché, yeux mi-clos ; a même un mouvement de déséquilibre — 13 h. 55, toujours assez fortement prostré, mais pas manifestations évidentes de paralysie — 17 h. 30, donné grain et boisson — 17 h. 45, pousse un cri de jeune pigeonneau et paraît avoir une petite atteinte — 17 h. 46 (à peine à une minute d'intervalle), très forte crise — 17 h. 55, tombé complètement sur le côté, paraît ne pouvoir survivre — 18 h. 05, mort.

Pigeon N° 3 :

1er *essai :* 26 février, 10 h. 25, gavé avec 10 grains de Picacorvicide — 11 h. 05, fait toilette — 11 h. 35, tambourine — 12 h., couché, paraît avoir encore un peu de rigidité et d'irrégularité dans les pattes — 16 h. 35, mis grain et boisson, mange et fait toilette sans aucune trace de malaise — 27 février, matin, complètement rétabli.

2e *essai :* 27 février, 10 h., reçoit sous papier 2 décigrammes de sulfate neutre en cristaux — 11 h., jusque-là, reste couché sans manifester aucune atteinte — 11 h. 45, commence à tambouriner fortement — 13 h. 55, debout sur ses pattes ; il suffit de s'en approcher pour que la paralysie se décèle. Tombe, se débat à terre et se remet difficilement sur pattes — 14 h. 45, pris de convulsions — 14 h. 52, très atteint — 15 h. 55, forte crise — 16 h. 55, forte crise — 17 h. 30, donné grain et boisson. Boit et presqu'aussitôt a une

forte crise, bec enfoncé dans une maille de la cage, queue faisant la roue, ailes battant — 17 h. 55, trouvé mort.

Pigeon N° 4. — Pesé au moment de l'expérience : 0 k. 395.

Un seul essai : 27 février, 9 h. 55, reçoit une boulette de papier contenant 1 décigramme de sulfate neutre en cristaux — 10 h. 45, s'agite, tambourine bruyamment, irrégularité dans les pattes, ne peut se gratter d'une patte sans perdre l'équilibre — 10 h. 55, tambourine violemment et tombe en paralysie, agitant les ailes. Se relève et retombe presqu'aussitôt gravement touché — 11 h. 15, meurt couché sur le côté.

D. — Gallinacés

Coqs domestiques. — Mâles et femelles, sans race précise, achetés chez un marchand de volailles.

Coq N° 1. — Poids le 9 février : 0 k. 774.

1er *essai :* 9 février matin, donné en mangeoire 50 grammes de blé de Pologne (*Triticum polonicum*), à 5 0/00 de sulfate neutre — 18 h., il a été mangé à peine 1 gramme. Aucun effet.

2e *essai :* 9 février, 18 h., retiré nourriture, donné boisson — 10 février, 9 h., retiré boisson et mis 50 grammes du grain précédent — 17 h. 50, il a été mangé 1 gr. 70, il faut 12 grains pour rétablir les 50 grammes. Aucun effet.

Les 13 et 14 février, l'oiseau reçoit le même grain de Pologne sans strychnine et s'en nourrit parfaitement.

3e *essai :* 13 février, 9 h. 10, mis dans mangeoire 50 grammes de Picacorvicide, ne sont pas touchés — 14 h. 15, gavé avec 17 grains de Picacorvicide pesant 10 grammes — 17 h. 55, oiseau bien portant, semble seulement calme et lourd — 14 février, matin, aucune trace de malaise.

4e *essai :* 14 février, 9 h. 50, gavé avec 10 grammes de blé *B*, grain préparé la veille, encore chaud et humide. Aucun effet — 14 h. 20, mis grain sans strychnine et boisson, l'oiseau boit et mange.

5e *essai :* 17 février, 9 h. 10, gavé avec 10 grammes de blé *C* — 16 h., jusque-là aucun effet : remis nourriture et boisson.

6e *essai :* 19 février, 12 h., nourriture et boisson enlevées — 14 h. 20, reçoit 3 milligrammes de sulfate en cristaux dans boulette de pain. Aucun effet, sauf, peut-être, un peu de fatigue — 18 h., remis nourriture et boisson.

7e *essai :* 20 février, 11 h., retiré nourriture et boisson, puis donné boulette de pain contenant 10 mmg. de sulfate neutre en cristaux. Aucun effet, sauf, peut-être, au moins jusqu'à 13 h. 50, un peu de lourdeur et

tendance à rester accroupi sur perchoir — 17 h., remis nourriture et boisson — 17 h. 30, retiré nourriture et boisson.

8e *essai* : 21 février, 8 h. 50, donné boulette de pain préparée la veille et contenant 5 centigrammes de sulfate neutre en cristaux — 11 h. 30, après calme sur perchoir, l'oiseau descend, l'effet paraissant terminé — 13 h. 55, trouvé en partie paralysé, couché sur le fond de la cage — 18 h. 10, encore couché sur le flanc, une patte étendue, raide : remis nourriture et boisson — 22 février, matin, en parfait état, ne présente plus aucune trace de paralysie.

9e *essai* : depuis le dernier essai, l'oiseau a eu constamment à sa disposition blé et eau — 26 février, 14 h. 10, gavé avec 64 grains de Picacorvicide pesant 36 grammes, nourriture et boisson étant laissées à sa disposition — 27 février, en excellent état.

10e *essai* : 27 février, 14 h. 30, donné dans plusieurs boulettes de papier 1 gramme de sulfate neutre en cristaux — 14 h. 55, posé sur le fond de la cage, ne paraît pas touché — 17 h. 30, paraît un peu touché, mais l'atteinte est à peine sensible — 18 h., tombé du perchoir et paralysé — 18 h. 15, toujours couché par terre, fortement atteint, mais tient la tête relevée — 28 février, matin, trouvé mort.

Coq N° 2.

1er *essai* : 26 février, 10 h. 30, gavé avec 40 grains de Picacorvicide. Prostration assez durable, mais à 16 h. 30, l'effet paraît s'atténuer ; remis nourriture et boisson — 27 février matin, va bien.

2e *essai* : 27 février, 9 h., aucune trace de l'essai précédent — 14 h. 18, 1 gramme de sulfate neutre en boulette. Paraît mal à l'aise ce qui, jusqu'à 16 h., n'empêche pas montée et descente du perchoir — 17 h. 30, paraît assez atteint, mais se maintient sur perchoir — 18 h. 05, est sur perchoir. Jeté à bas, se montre très atteint, reste bec ouvert soufflant fortement. — 28 février, matin, trouvé mort.

Coq N° 3. — Acheté le 26 février, pesé le 27 février : 0 k. 937.

Un seul essai : 26 février, 18 h., retiré nourriture et boisson — 27 février, 14 h. 15, reçoit 7 décigrammes de sulfate neutre en cristaux — 14 h. 20, tombe — 14 h. 26, meurt.

Coq N° 4. — Poids au moment de l'essai : 1 k. 305.

Un seul essai : 27 février, vers 18 h., nourriture et boisson supprimées — 28 février, 10 h. 25, gavé avec 78 grains de Picacorvicide pesant 41 gr. 3 — 11 h. 20, paraît avoir de l'irrégularité dans les pattes — 17 h. 25, donné boisson ; boit longuement — 17 h. 55, aucune trace d'effet ; mis nourriture, mange longuement — 18 h. 10, rien d'anormal — 1er mars matin, trouvé mort.

Coq N° 5. — Poids au moment des essais : 1 k. 153.

1er *essai :* 27 février, 18 h., retiré nourriture, laissé boisson — 28 février, 10 h. 28, gavage avec 48 grains de Picacorvicide pesant 29 gr. 6 — 10 h. 20, paraît avoir de l'irrégularité dans les pattes — 17 h. 25, mis à boire, boit longuement — 17 h. 55, mis nourriture, mange — 18 h. 10, aucun effet visible — 1er mars, paraît normal.

2e *essai :* 2 mars, 10 h. 30, retiré nourriture — 11 h. 30, retiré boisson — 15 h. 33, donné par tube 20 cc. de solution de sulfate neutre à 0 gr. 70 %. — 15 h. 38, pris subitement de paralysie, soubresauts, raideur des pattes — 17 h. 35, mis à boire, sans constater que l'oiseau ait bu — 17 h. 45, la crise s'atténue, l'oiseau se redresse — 18 h. 10, paraît en voie de guérison — 3 mars, matin, complètement paralysé — 17 h. 25, mangé avec gros appétit le grain qu'on vient de mettre, a pu s'approcher de la mangeoire — 4 mars, plus aucune trace de paralysie.

3e *essai :* 6 mars, 9 h. 28, donné par tube, 20 cc. de sulfate neutre à 0,70 %, nourriture et boisson ayant été conservées jusqu'au moment de l'essai — 9 h. 32, pris de paralysie — 9 h. 35, soubresauts, se tape au plafond de la cage, puis tombe avec une patte complètement raide, l'autre étant animée de brusques mouvements de détente dont la fréquence paraît augmenter jusqu'à 10 h. 30, en même temps que la paralysie gagne d'ampleur — 14 h., paralysie complète des deux pattes — 7 mars, matin, va mieux, le soir, donné eau et grain — 9 mars, complètement rétabli.

4e *essai :* 14 mars, 10 h., reçoit par tube 20 cc. de solution de sulfate neutre à 0,25 % — 10 h. 05, 30 secondes, quelques signes de déséquilibre — 10 h. 07, se couche — 10 h. 09, tombe en paralysie, mais se remet bientôt normalement sur le fond de la cage — 14 h., le mieux s'accentue ; si on force l'oiseau à marcher, il manifeste de l'indécision dans les pattes et préfère rester couché — 18 h., encore du mal à se tenir debout ; mis nourriture et boisson — 16 mars, complètement rétabli.

5e *essai :* 19 mars, 18 h., enlevé nourriture, laissé boisson — 20 mars, 9 h. 20, reçoit par tube, 20 cc. d'une solution de sulfate neutre à 2 % — 9 h. 25, tombe en paralysie — 9 h. 27, couché sur le côté — 9 h. 30, meurt en rejetant une grande partie du liquide.

b) PERDRIX *Perdix perdix* (*Linné*). — Deux mâles, achetés le 18 mars chez un marchand de gibier de Paris.

Perdrix N° 1. — Poids le 28 mars : 0 k. 172.

1er *essai :* 19 mars, 18 h., enlevé nourriture, laissé boisson — 20 mars, 9 h. 30, mis dans mangeoire 10 grammes de blé *B* et 20 grains de Picacorvicide — 12 h., rien d'anormal — 14 h., rien d'anormal — 16 h., en partie

paralysé — 16 h. 20, marche à peu près normalement, mais très calme — 16 h. 50, le mieux s'accentue, mais l'oiseau est encore atteint — 18 h. 05, paraît rétabli, avec peut-être encore un peu de raideur dans les pattes ; nourriture et grain normal ont été remis — 21 mars, matin, complètement rétabli.

Les grains empoisonnés ont été vérifiés : blé, il reste 7 gr. 77, il a été mangé 2 gr. 23 ; maïs il reste 20 grains, mangé 0 — 21 mars, matin, complètement rétabli.

2e *essai :* 23 mars, 11 h. 10, enlevé boisson et nourriture ; donné 10 gr. de blé *B* et 5 grammes de blé *C* — jusqu'à 17 h. 30, rien remarqué ; retiré grains, laissé boisson.

La vérification donne : grain *B* manque 2 gr. 47 ; grain *C* manque 0 gr. 12.

3e *essai.* — 25 mars, 18 h., supprimé nourriture — 26 mars, 9 h. 40, donné en mélange dans mangeoire 150 grains *B* et 150 grains *C* — 14 h., rien à remarquer — 16 h. 25, l'oiseau est paralysé, très atteint ; à l'approche de l'observateur, tombe sur le dos et y reste, remuant les pattes — 16 h. 45, se tient debout, mais retombe sur le dos, le cou tordu dès qu'il veut se déplacer — 16 h. 55, debout, mais tombe sur le ventre quand on l'agace — 17 h. 10, le mieux s'accentue, mais tombe encore sur le dos quand on l'agace — 17 h. 30, enlevé poison et mis grain sans poison et boisson — 17 h. 30, tombe sur le dos quand on le pourchasse dans sa cage — 18 h. 05, encore sur le dos — 27 mars, 9 h., complètement remis.

La vérification des grains à la strychnine a donné : grains *B* reste 46 grains, mangé 104 ; grains *C* reste 132, mangé 18.

4e *essai :* 27 mars, 18 h., enlevé nourriture et boisson — 28 mars, 9 h. 40, gavé avec 3 grains de Picacorvicide — 9 h. 48, rien d'anormal — 10 h. 05, sur le dos — 10 h. 20, 10 h. 30, *idem* — 10 h. 40, s'est remis sur le ventre, mais très instable quand on l'agace — 10 h. 50, recommence à rappeler, mais tombe encore quand on l'agace — 11 h. 10, appuyé sur le côté près d'une paroi de la cage et ne réagit que si l'on tape dans le grillage — 11 h. 20, un peu redressé, mais toujours paralysé — 11 h. 32, l'état s'améliore, mais tombe encore sur le côté — 11 h. 36, tombe encore quand on l'agace fortement — 11 h. 40, presque normal — 11 h. 45, normal, mais très calme — 12 h., il faut secouer fortement la cage pour qu'il remue un peu, encore très lourd — 14 h., encore atteint, a du mal à garder son équilibre — 14 h. 13, plus atteint, nouvelle crise, tortille le cou — 14 h. 20, tombe sur le côté quand on secoue la cage — 14 h. 30, mort, déjà raide.

Autopsie : maigreur extrême. Estomac vide. Dans le gésier, débris de couleur vert-céladon très clair de Picacorvicide.

Perdrix N° 2. — Poids le 28 mars : 0 k. 267.

1er *essai :* 19 mars, 18 h., enlevé nourriture, laissé boisson — 20 mars, 9 h. 30, mis dans mangeoire 10 grammes de blé *B* et 20 grains de Picacorvicide — 16 h., beaucoup plus atteint que le N° 1, reste à moitié couché sur le flanc — 16 h. 50, va mieux, mais encore atteint avec un peu de raideur dans les pattes — 18 h. 15, paraît rétabli, avec peut-être encore un peu de raideur dans les pattes.

La vérification des grains donne : maïs, reste 15 grains, mangé 5 ; blé, reste 7 gr. 3, mangé 2 gr. 70.

2e *essai :* 23 mars, 11 h. 10, enlevé grain et boisson et donné, en mélange dans la mangeoire, 10 grammes de blé *B* et 5 grammes de blé *C* — jusqu'à 10 h., rien à signaler — 17 h. 30, trace évidente de crise, mais à peine sensible ; retiré le grain, laissé la boisson.

La vérification des grains donne : blé *B*, manque 1 gr. 5 ; blé *C*, manque 0 gr. 07.

3e *essai :* 25 mars, 18 h., retiré le grain — 26 mars, 9 h. 40, donné en mélange dans la mangeoire 150 grains *B* et 150 grains *C* — jusqu'à 17 h. 20, aucun symptôme apparent ; remplacé le grain à la strychnine par du grain sans poison, le Perdreau mange aussitôt.

La vérification donne : blé *B*, manque 45 grains ; blé *C*, manque 0 grains.

4e *essai. :* 27 mars, 17 h. 30, enlevé grain et boisson — 28 mars, 9 h. 30, gavé avec trois grains de Picacorvicide — 9 h. 48, 10 h. 20, rien — 11 h. 28, paralysé, couché sur le ventre — 11 h. 32, se dresse sur ses pattes, mais très raide et secoué de tremblements — 11 h. 36, la crise est déjà très atténuée — 11 h. 45, aspect normal, mais très calme — 12 h., encore très lourd, il faut secouer la cage pour qu'il se remue — 17 h. 30, remis eau et grain.

5e *essai :* 31 mars, 9 h. 40, gavé avec 8 grains de Picacorvicide — 10 h. 30, très calme, paraît avoir de la raideur dans les pattes — 11 h. 15, la paralysie a augmenté, tombe à demi sur le côté quand on l'effarouche — 13 h. 50, couché sur le côté, très atteint — 14 h. 10, va mieux — 18 h., paraît absolument normal — 1er avril, plus aucune trace d'atteinte.

6e *essai :* 1er avril, 10 h. 08, reçoit par tube 4 cc. 8 d'une solution aqueuse de sulfate neutre à 2 % — 10 h. 9 minutes, 30 secondes, tombe — 10 h. 14, meurt.

Autopsie : bien en chair ; plus aucune trace de Picacorvicide dans le gésier.

c) FAISAN *Phasianus torquatus* Gmelin. — Un mâle provenant d'un élevage de la région de Rambouillet, reçu le 19 mars. Poids le 28 mars : 1 k. 145.

1er *essai :* 19 mars, 18 h., enlevé le grain — 20 mars, 9 h. 30, donné, en mélange dans mangeoire, 50 grains de Picacorvicide pesant 26 gr. 35 et 10 gr. de blé *B* — 16 h., rien — 16 h. 20, couché sur le fond de la cage ; forcé à se lever, se montre très calme avec irrégularité dans une patte — 16 h. 50, même impression de calme ; remis grain normal — 21 mars, matin, paraît un peu lourd, se remet vite.

La vérification des grains donne : maïs manque 15 grains ; blé *B*, manque 3 gr. 75.

2e *essai :* 23 mars, est redevenu complètement sauvage et bien allant — 10 h. 10, enlevé eau et grain normal et donné, en mélange dans la mangeoire, 10 grammes de blé *B* et 10 grammes de blé *C*. Jusqu'à 17 h. 30, aucun symptôme ; remis grain normal.

La vérification des grains donne : blé *B*, manque 0 gr. 15 ; blé *C*, manque 0 gr. 10.

3e *essai :* 25 mars, 18 h., enlevé grain — 26 mars, 9 h. 40, donné, en mélange dans mangeoire 200 grains *B* et 200 grains *C* — 14 h., rien — 16 h. 15, paraît normal — 16 h. 30, très calme, couché au fond de la cage — 17 h. 30, remis grain normal.

La vérification des grains donne : blé *B*, manque 3 grains ; blé *C*, manque 0 grains.

4e *essai :* 28 mars, 9 h. 37, gavé avec 50 grains de Picacorvicide pesant 27 gr. 75 — 10 h., paraît se calmer — 17 h. 30, remis nourriture et boisson — 30 mars, matin, trouvé mort.

Autopsie : très gras, excellent état, estomac vide. Dans le gésier, quelques grains de blé et nombreux débris de Picacorvicide.

Mammifères

LIEVRE — *Lepus europaeus* Pallas. — Acquis d'une personne qui l'avait élevé et gardé en captivité. Poids au moment de l'expérience : 2 k. 340.

Un seul essai : 27 février, animal reçu vers 9 h. — 10 h. 20, donné de force environ 15 grains de Picacorvicide — 11 h. 55, resté calme jusque-là, est subitement pris de crise, se raidit sur les quatre pattes en buttant au plafond de sa cage et tombe mort en quelques secondes.

Résultats des essais

Maïs à la strychnine (Picacorvicide). — Nous prendrons comme base de comparaison la Pie : pesant 0 k. 197, elle est paralysée en 5 minutes et tuée en 10 minutes par 2 grains de Picacorvicide. Proportionnellement à leur poids, les autres oiseaux d'expérience fournissent les chiffres de la page suivante :

Nom de l'Oiseau	Poids de l'Oiseau	Picacorvicide Nombre de grains		Effet produit
		pouvant tuer	reçus	
Perdreau N° 1	0 k. 178	1,80	3	meurt en 5 heures (avait jeûné 16 heures, oiseau très maigre).
Perdreau N° 2	0 k. 267	2,70	3	paralysé, se rétablit (avait jeûné 16 heures).
-	—	—	8	paralysé, se rétablit.
Pigeon N° 1..	0 k. 270	2,41	6	très léger malaise.
Corneille noire	0 k. 399	4	3	meurt en 1 heure, après paralysie presque continuelle.
Coq N° 1	0 k. 774	7,57	17	légère lourdeur.
Faisan	1 k. 145	11,62	15 (+ 3 gr. 75 de blé à 0,5 0/00)	aucune trace d'atteinte (avait jeûné 15 h. 30).
—	—	—	50	rien de net après 8 heures. Trouvé mort le lendemain.
Coq N° 5	1 k. 153	11,70	48	peut-être un peu d'irrégularité dans les pattes.
Coq N° 4....	1 k. 305	13,24	78	à peine touché après 8 h., trouvé mort le lendemain (avait jeûné 16 h. 25).
Canard	1 k. 400	14,21	15	paralysé pendant trois jours, se rétablit.

De ce tableau, on aurait tendance à écarter le Perdreau N° 1, que l'autopsie a montré être d'une extrême maigreur, bien que, sur le vivant, il ait paru normal, très vif, rappelant et faisant la roue. S'il a été conservé dans les résultats, c'est que son cas n'en est que plus typique : malgré son affaiblissement, augmenté d'un jeûne de 16 heures, il a résisté cinq heures

à 3 grains de Picacorvicide qui tuent en 10 minutes une Pie de poids à peu près identique.

Parmi les autres Oiseaux, c'est la Corneille noire qui se montre la plus sensible, presqu'autant que la Pie. Viendrait ensuite le Canard, qui résiste à un nombre de grains de Picacorvicide correspondant bien à son poids, mais reste paralysé pendant trois jours et a beaucoup de peine à se rétablir.

Un deuxième groupe, de moins grande sensibilité, est formé par le Perdreau N 2, le Pigeon, le Faisan et les Coqs. Le Perdreau N° 2 résiste à une dose 3, mais, à chaque essai, il tombe en paralysie. Le Pigeon n'a qu'un très léger malaise, avec une dose 2,5. Quant au Faisan et aux Coqs, ils supportent des doses très fortes : les Coqs N° 1 et N° 5 reçoivent des doses doubles et quadruples, sans manifester autre chose qu'un peu de lourdeur ou une passagère irrégularité dans les pattes. Il faut au Faisan 50 grains et au Coq N° 4, 78 grains pour succomber après de longues heures, le Coq ayant jeûné pendant plus de 16 heures avant de recevoir le Picacorvicide.

Il ressort de ces expériences avec le maïs « Picacorvicide » :

— que la résistance des Oiseaux à la strychnine est très variable d'une espèce à l'autre.

— que les Corvidés (Pie et Corneille noire) y sont très sensibles.

— que, parmi les Gallinacés, la Perdrix grise supporte des doses fortes, mais tombe assez facilement en paralysie.

— que le Faisan et surtout le Coq domestique paraissent beaucoup plus aptes à éliminer sans grand dommage de fortes quantités de sulfate neutre de strychnine.

Ainsi que l'a montré Heinekamp, la résistance des Oiseaux s'accroît lorsqu'ils sont suralimentés ; elle diminue s'ils sont en état de jeûne. Ceci s'ajoute aux différences individuelles dont il faut tenir compte dans l'examen des résultats fournis par les essais (Perdrix N° 1).

Chez les oiseaux-gibier, le jeûne nocturne n'aurait pas une grosse influence, parce qu'il serait, en partie, contrebalancé par l'action du contenu du jabot. Heinekamp, nous l'avons vu, admet que plus ce contenu est volumineux, plus il ralentit la vitesse d'absorption de la strychnine. Or, il semble que lorsqu'ils sont à même de s'alimenter à leur guise, les oiseaux appartenant aux espèces expérimentées accumulent dans leur jabot une telle quantité de grain, qu'elle ne peut ensuite être que très lentement utilisée par l'organisme. En voici deux exemples :

Le Coq N° 4 est acheté le 27 février 1931. Privé de nourriture depuis ce même jour, 18 h., jusqu'au lendemain 28 février, 10 h. 25, il reçoit par gavage, après plus de 16 heures de jeûne, 78 grains de Picacorvicide, puis s'alimente librement avec du blé, à partir de 18 h., le 28 février. Trouvé mort, le 1er mars, à 9 h., l'oiseau est autopsié. Son jabot renferme :

— 31 grains de Picacorvicide, restant des 78 reçus le 28 février au matin,

— du blé pris au laboratoire depuis le 28 février, 18 h.,

— de l'avoine et 88 grains de maïs pris avant l'arrivée au laboratoire et datant au moins du 27 février.

Dans le gésier, on trouve :

— 3 grains de maïs de même origine que les 88 du jabot, plus des débris très reconnaissables de Picacorvicide.

De son côté, le Pigeon N° 2 reçoit du Picacorvicide le 26 février, à 10 h. 22 et meurt le 27 février, à 18 heures, des suites d'un essai avec sulfate en cristaux : dans son gésier, on trouve encore des débris de Picacorvicide et, même, un grain entier de ce maïs est présent dans le jabot.

Il résulterait de ces constatations, que :

— les grains à la strychnine ramassés au réveil pourraient tomber dans une masse de nourriture qui en atténuerait l'effet.

— les grains à la strychnine ainsi ramassés pourraient ne produire leur effet que quelque temps après avoir été ramassés.

L'autopsie du Coq N° 4 permet de préciser la dose de Picacorvicide mortelle pour cet oiseau : il a reçu 78 grains, 31 ont été retrouvés dans son jabot, 47 auraient donc suffi pour entraîner la mort. Par comparaison avec la Pie, la dose mortelle aurait dû être d'un peu plus de 13 grains ; comme il en a fallu 47, on conclut que, vis-à-vis du Picacorvicide, la résistance du Coq N° 4, serait 3,54.

Blé à la strychnine. — Aux Perdrix et au Faisan, le blé coloré *C* et le blé non coloré *B* ont été présentés en mélange dans la même mangeoire, mais sur une seule couche permettant un choix facile.

Le Faisan a pris deux grains de chaque sorte (2e essai).

Après un jeûne, de 16 heures, il a complètement délaissé les grains *C* et mangé seulement 3 grains *B* (3e essai).

Avec le Perdreau N° 1 ont été faits deux essais, au cours desquels, il a mangé :

— 2 gr. 47 de blé *B* = 64 grains et 0 gr. 12 de blé *C* = 2 grains ; résultat : aucun effet après plus de six heures (2e essai),

— (après jeûne de 15 h. 40), 104 grains de blé *B* et 18 grains de blé *C* ; résultat : tombe en très forte paralysie, 6 h. 30 après mise en présence de la nourriture ; se rétablit (3e essai).

Avec le Perdreau N° 2, ont été faits deux essais, au cours desquels, il a mangé :

— 1 gr. 5, de blé *B* = 39 grains et 0 gr. 07 de blé *C* = 1 grain ; résultat : 6 heures après mise en présence de la nourriture, accuse une trace de crise, mais à peine sensible (2e essai),

— (après jeûne de 15 h. 40), 45 grains *B*, aucun grain *C* ; résultat : aucun symptôme de paralysie après plus de huit heures (3e essai).

Essais de contrôle

Sulfate neutre donné en cristaux. — Les Oiseaux sont gavés avec des boulettes de pain ou de papier léger contenant le poids voulu de sulfate, réparti, si besoin, dans plusieurs boulettes.

Pigeon N° 1. — 1 milligramme = 5 grains de blé *B*, ne donne aucune crise (3e essai) — 5 milligrammes = 26 grains de blé *B*, le tuent en moins de trois heures (4e essai).

Pigeon N 2. — 5 milligrammes dans une boulette de pain préparée la veille ne lui font rien. Le même jour, il reçoit 1 centigramme = 52 grains de blé *B* : il tombe en paralysie 2 h. 25 après gavage et se rétablit (1er et 2e essais).

Avec 2 décigrammes = 1.040 grains de blé *B* : l'oiseau a une très forte attaque 6 h. 30 après gavage et meurt 20 minutes après la crise (4e essai).

Pigeon N° 3. — Même dose que ci-dessus : plusieurs attaques et meurt 8 heures après avoir pris le sulfate (2e essai).

Pigeon N° 4. — Reçoit 1 décigramme en boulette = 520 grains de blé *B* : tombe en paralysie, puis meurt 1 h. 15 après gavage (1er essai).

Coq N° 1. — Reçoit 3 milligrammes = 15 grains de blé *B* : aucun effet (6e essai). — Reçoit 10 milligrammes = 52 grains de blé *B* : aucun effet (7e essai). Reçoit 5 centigrammes = 260 grains de blé *B* : paralysé, se remet (8e essai). Reçoit 1 gramme = 5.200 grains de blé *B* : tombe en paralysie 4 heures après gavage, trouvé mort le lendemain (10e essai).

Coq N° 2. — Reçoit 1 gramme = 5.200 grains de blé *B* : tombe en paralysie 3 heures après gavage, trouvé mort le lendemain (2e essai).

Coq N° 3. — Après un jeûne de 20 h. 15, il reçoit 7 décigrammes = 3.640 grains de blé *B* : tombe en paralysie 5 minutes après gavage, meurt en 11 minutes (1er essai).

Sulfate neutre donné en solution aqueuse. — Le *Perdreau N*° 2 meurt en 6 minutes avec 4 cc. 8 de solution à 2 % = 0 gr. 096 de sulfate neutre = 497 grains de blé *B* (1er essai).

Le *Canard* est tué en 12 minutes par 10 cc. de solution à 0,70 % = 0 gr. 070 de sulfate neutre = 362 grains de blé *B* (2e essai).

Coq N° 5. — Il reçoit 20 cc. à 0,70 % = 0 gr. 140 de sulfate neutre = 725 grains de blé *B* : il y a paralysie, mais l'oiseau se rétablit (3e essai).

Il reçoit 20 cc. à 0,25 % = 0 gr. 050 de sulfate neutre = 260 grains de blé *B* : il y a paralysie de courte durée et l'oiseau se rétablit (4e essai).

Il reçoit 20 cc. à 2 % = 0 gr. 400 de sulfate neutre = 2.072 grains de blé *B* : meurt en 10 minutes (5e essai).

Conclusions

Sans entrer dans le détail des essais, et en ne considérant que le côté agricole de la question, il apparaît que :

— Les Gallinacés (Coq et Poule de basse-cour, Perdreau gris) ne sont pas réfractaires au sulfate neutre de strychnine, sel employé pour « empoisonner » le blé destiné à détruire les Campagnols.

— Les Gallinacés sont beaucoup moins sensibles à la strychnine que les Corvidés : Pie et Corneille noire.

Lorsque les Gallinacés prennent des doses de strychnine très fortes, mais non mortelles, ils peuvent être temporairement paralysés, et rester plus ou moins longtemps dans l'impossibilité d'échapper à leurs ennemis.

— Les Perdreaux gris prennent spontanément du maïs à la strychnine (un cas positif sur deux essais).

— Les Perdreaux gris, mis à même de choisir entre grains de blé non colorés et grains de blé colorés, préfèrent de beaucoup les premiers, mais prennent également en petite quantité les grains colorés (3 cas positifs sur 4 essais).

— L'amertume de la strychnine ne rebute pas le Perdreau gris (122 grains de blé mangés au cours d'un seul essai, par un seul oiseau).

— La grande résistance du Perdreau gris au sulfate neutre de strychnine et sa guérison complète, dans le cas où la dose a été seulement paralysante, désignent la strychnine comme pouvant être employée contre les Campagnols, mais avec les précautions suivantes :

ne pas dépasser 4 0/00 de sulfate neutre, ce qui est suffisant pour tuer le Campagnol des champs,

colorer le grain, ainsi que le prescrit le Décret du 14 septembre 1916,

ne pas répandre le grain sur les champs, mais le cacher sous des abris qui en interdisent l'accès aux oiseaux : tuyaux de drainage de petit diamètre, planchettes, tuiles, ardoises, ardoises en ciment, amiante, fortes

poignées de paille maintenues par une pierre ; ce dernier procédé tend à se répandre et donne de bons résultats (1).

— Lorsqu'il s'agit d'empoisonner des Pies et des Corbeaux, en utilisant le maïs (« Picacorvicide »), bien suivre les instructions de la circulaire ministérielle du 11 mai 1931 et des arrêtés pris en application de cette circulaire (des modèles d'arrêtés sont donnés à la suite du texte de la circulaire).

(1) Voir : Les *Rongeurs de France et la lutte contre les Rongeurs nuisibles*, Archives d'Histoire naturelle, publiées par la Société d'Acclimatation.

RECHERCHES SUR LES PARASITES ET PREDATEURS ATTAQUANT LE DORYPHORE EN AMERIQUE DU NORD

ET

ENVOI EN FRANCE DES PREMIÈRES COLONIES DES ESPÈCES LES PLUS ACTIVES

Par Bernard TROUVELOT

Chef de Travaux à l'Institut des Recherches agronomiques

SOMMAIRE

Introduction, p. 408.

Chapitre Ier. — *Les Insectes entomophages attaquant le Doryphore en Amérique du Nord*, p. 410 ; A. Historique des observations et relevé des espèces ; B. Importance comparée des divers parasites et prédateurs attaquant le Doryphore en Amérique du Nord, p. 413 ; C. Etudes des principales espèces, p. 414 ; D. Etude rapide des agresseurs secondaires les plus courants, p. 429 ; E. Le rôle joué par les insectes entomophages dans la destruction naturelle du Doryphore en Amérique, p. 432.

Chapitre II. — *Avantages de l'introduction en France des Parasites américains du Doryphore et organisation de premiers envois*, p. 435 ; A. Opportunité des importations, p. 435 ; B. Choix des espèces à introduire, p. 436 ; C. Recherches sur les techniques de ramassage, d'élevage et d'expédition en France des colonies de parasites et de prédateurs, p. 437 ; D. Conclusions, p. 441.

Conclusions générales, p. 441.

INTRODUCTION

L'un des importants aspects de la lutte contre le Doryphore correspond à l'utilisation la meilleure des facteurs naturels limitant la multiplication du redoutable ravageur.

Rapidement, après l'arrivée en France du Doryphore, l'expérience montra que les espèces entomophages autochtones dans le Sud-Ouest de la France limitaient dans une certaine mesure la croissance numérique du nouvel immigrant, mais que leur action restait occasionnelle et était insuffisante à elle seule pour prévenir d'une façon sensible les dégâts faits par le Doryphore dans les cultures de pommes de terre (1).

(1) Feytaud (J.). — Rapport sur les travaux exécutés à la Station Entomologique de Bordeaux (*Ann. Epiph.*, T. XIII, p. 460, 1927.)

Les recherches d'espèces plus actives que celles dont nous disposons s'imposait : le travail était à conduire en Amérique du Nord, c'est-à-dire dans l'habitat primitif du Doryphore et sur les très vastes étendues que l'insecte envahit sans y déterminer l'abandon des cultures de pommes de terre.

Le programme d'étude tracé entra en exécution dès 1924, lorsqu'il apparut que les chances de refouler le Doyphore hors de notre territoire se réduisaient rapidement. D'un commun accord, M. Marchal, Directeur de la Station Entomologique de Paris, et M. Feytaud, Directeur de la Station Entomologique du Sud-Ouest, à Bordeaux, entrèrent aussitôt en relations avec divers Entomologistes américains, en particulier avec le Dr L.-O. Howard, Chef du Bureau Fédéral d'Entomologie de Washington.

Les renseignements réunis ayant été encourageants, il n'y avait plus qu'à entreprendre aussitôt que possible les recherches en Amérique.

Les circonstances opportunes apparurent en 1927 (1). Cette année, en effet, sur la proposition de M. Marchal, nous partions en Amérique du Nord comme boursier de l'*International Education Board* (Fondation Rockfeller), et une partie du programme de travail confié se rapportait à l' « Etude des conditions de milieu favorisant ou limitant la multiplication du Doryphore en Amérique ».

Pendant le même séjour, l'Institut des Recherches Agronomiques nous demanda de compléter les études biologiques entreprises par l'expédition en France de premières colonies des espèces paraissant les plus intéressantes pour des acclimatations.

*
* *

En effectuant la rédaction des présentes notes, nous ne voudrions manquer de présenter nos plus vifs et sincères remerciements aux nombreuses personnes nous ayant apporté de précieux appuis.

M. Marchal nous fit part sans compter des enseignements provenant d'une longue expérience sur les recherches biologiques et ne cessa de nous apporter en toutes circonstances, les plus vifs encouragements. Le Dr L.-O. Howard nous prépara un accueil vraiment inoubliable dans les services américains et sut nous assurer l'heureuse collaboration de nombreux travailleurs du Bureau Fédéral d'Entomologie des Etats-Unis. Les Professeurs Herrick, de Cornell University, à Ithaca N. Y., et Parrot, de l'Agricultural Experi-

(1) Marchal (P.). — Rapport sur les travaux effectués dans les Laboratoires ; Station Entomologique de Paris (*Ann. Epiph.*, T. XIV, N° 6, 1928.)

ment Station de Geneva N. Y., nous reçurent avec la plus grande complaisance dans leurs laboratoires respectifs. Une collaboration de tout premier ordre fut apportée par MM. R. Cecil, de Geneva, et H. Huckett de Riverhead, en prenant nos élevages dans les laboratoires dirigés et en nous facilitant nombreux travaux matériels.

Nous sommes heureux de présenter l'expression de notre plus vive gratitude aux Dirigeants de l'*International Education Board*, en particulier à M. Wallace Lund, de New-York, et M. Hutchinson, de Paris, pour l'accueil favorable réservé à notre demande de bourse d'étude aux Etats-Unis. Notre respectueuse gratitude revient pareillement à M. E. Roux, Conseiller d'Etat, Directeur de l'*Institut des Recherches Agronomiques*, pour l'intérêt constamment porté aux programmes d'études présentés et les facilités de travail procurées (1).

CHAPITRE I

LES INSECTES ENTOMOPHAGES ATTAQUANT LE DORYPHORE EN AMÉRIQUE DU NORD

A. — Historique des observations et relevé des espèces

La plus ancienne mention trouvée concernant les insectes attaquant le Doryphore, fait partie de notes publiées par Walsh en 1865 et en 1866, dans le *Pratical Entomologist*. Walsh signalait alors que plusieurs Coccinellides dévoraient les œufs de Doryphore et que ça et là, des Punaises appartenant vraisemblablement à l'espèce *Harpactor cinctus* agissaient de même. Ces premiers écrits manquent malheureusement de précision quant aux mœurs des espèces observées.

Bien plus intéressante est une note parue peu après (1869), sous la signature de C.-V. Riley, le célèbre entomologiste américain. En 1869, le Doryphore venait d'étendre des ravages de jour en jour plus inquiétants dans la vallée du Mississipi et Riley se spécialisant dans l'étude du fléau, ne manqua pas de s'intéresser à l'action des insectes entomophages sur la multiplication du nouvel immigrant. Riley, dans la note donnée en 1869, mentionne déjà une espèce reconnue d'importance primordiale par la suite et qui commençait à jouer dans les plaines du Mississipi un rôle de premier plan peu après l'apparition du Doryphore : la Tachinaire, *Lydella doryphorae* Riley (aujourd'hui appelée *Doryphorophaga doryphorae*). Les adultes de *D. doryphorae*,

(1) Nous remercions vivement M. F. Pétré du concours apporté pour l'illustration de la présente étude.

en 1869, abondaient dans les champs et le taux du parasitisme causé par l'espèce sur la seconde génération des hôtes atteignait le chiffre moyen de 50 % (1).

Les autres espèces signalées par Riley dans le même travail rentrent presque toutes dans la catégorie des espèces omnivores. Leur liste s'établit comme suit :

Coccinellides	*Hippodamia maculata* de G.
	Coccinella 9-notata Ilbst.
	Hippodamia 13-punctata L.
	Hippodamia convergens Guer.
Hémiptères	*Arma spinosa* (*Podisius spinosus*) Dellas.
	Reduvius raptatorius Say.
Cicindélides	*Tetracha virginica* L.
Carabides	*Calosoma calidum* Fab.
	Pasimachus elongatus Lec.
	Harpalus caliginosus Fab.

Dans un second rapport imprimé en 1871, Riley complète la liste donnée en 1869, en y ajoutant le nom d'un Carabique : le *Lebia grandis* Hentz. Ce Carabe s'étant soudain multiplié venait depuis peu d'acquérir une place de premier rang parmi les agresseurs du Doryphore.

La même année, Saunders publiant un rapport sur l'invasion du Doryphore dans la Province de l'Ontario, au Canada, note que les quatorze espèces signalées par Riley, aux Etats-Unis, se retrouvaient au Canada et attaquaient pareillement le Doryphore. Devant ces faits encourageants, Saunders fonde même de sérieux espoirs sur l'action heureuse que les parasites ne vont pas manquer de jouer au Canada en ce qui concerne la limitation des dégâts du Doryphore.

De nouvelles données apparaissent en 1876 avec la publication par Riley d'une petite brochure apportant une étude d'ensemble sur les connaisssances alors acquises sur le Doryphore ; l'insecte avait en 1876 complètement envahi toutes les régions centrales et orientales du continent nord-américain.

Dans un long chapitre consacré à l'étude des insectes entomophages, Riley confirme les premières observations faites sur *Doryphorophaga doryphorae*, puis ajoute que bien des fois les Tachinaires adultes se rencontrèrent formant de véritables essaims au voisinage des champs doryphorés. Un rôle important est aussi attribué au prédateur *Arma spinosa* (= *Podisius spinosus*, Hémiptère), trouvé en de nombreuses localités.

A la liste donné en 1868 Riley fait les adjonctions suivantes :

(1) Jusqu'à l'année dernière, aucun insecte parasite n'était connu comme se nourrissant à l'intérieur (du Doryphore), mais cette Mouche (*L. doryphorae*), détruit pleinement 10 % de la seconde génération et 50 % de la troisième apparition d'adulte qu'il y avait dans mon jardin (Riley, 1869).

Coccinellides .....*Hippodamia glacialis* Fab.
Mysia 15-punctata Fab.
Epilachna borealis Fab.
Carabiques .....*Brachinus kansanus* Lec.
Lebia atriventris Say.
Hémiptères .....*Podisius (Arma), cynica* Say.
Steretrus finbriotus Say.
Perillus circumcinctus Stal.
Euchistus punctipes.
Hymenoptères .....*Polistes rubiginosus* Lep.
Asilides .....*Protocanthus Milberti* Macq.
Arachnides .....*Phalangium sp.* (dévore les jeunes larves).
Acariens .....*Uropoda americana* Riley (s'attaque aux Doryphores adultes).

Dans le Cadre des Vertébrés prédateurs, Riley note que les Corbeaux ramassent les Doryphores sur les plantes ou les déterrent. Une Caille américaine et un Gros-bec (*Gueraca ludoviciana*) opèrent de même et les Crapauds se signalent comme de grands consommateurs d'insectes parfaits.

Les années qui font suite à la publication du travail de Riley n'apportent que peu de documents nouveaux : les études sur les parasites du Doryphore se ralentissent pendant plus de trente ans et on ne signale tout juste que quelques captures, faites en des lieux nouveaux, d'individus se rapportant à des espèces déjà connues. Les adjonctions d'espèces nouvelles n'apparaissent que beaucoup plus tard : Mead observe en 1899, dans le Nouveau Mexique un Coléoptère prédateur, le *Collaps bipunctatus*, non encore signalé sur le Doryphore, et Howard, en 1900, signale pour la première fois, l'utile activité d'un Pentatomide, *Perillus claudus* (=*P. bioculatus* Fab.), espèce qui plus tard sera placée parmi les plus importants prédateurs attaquant le Doryphore.

En 1907, parait une nouvelle étude monographique sur le Doryphore ; malheureusement, ce travail fait par Chittenden, est surtout une œuvre de compilation et contient peu d'éléments inédits sur les parasites ; les espèces nouvelles signalées, toutes à régime très omnivore et n'attaquant le Doryphore que très occasionnellement, se montrent de faible importance économique : ce sont deux Coccinellides : *Coccinella sanguinea* et *Chilocorus bivulnerus* et un Hyménoptère, *Polistes pallipes.*

La même année, Girault et Rosenfield signalent un Hémiptère nouveau, *Sinea diadema*. Chittenden en 1909, dans une révision de son premier travail, ajoute à la liste des prédateurs, un Carabe commun : *Pterostichus lucublandus* et deux Hémiptères : *Podisius marginiventris* et *Euthyrhyncus floridanus*. L'année 1911, est marquée par l'impression d'une intéressante note de Bethune, indiquant une grande abondance soudainement apparue de *P. bioculatus*, dans la Province de l'Ontario et Yothers signale en même temps une pullulation comparable du même prédateur dans l'Etat de Michigan. La nouvelle impulsion donnée en 1911 aux études sur

les parasites du Doryphore semble se développer dans les années qui suivent. De nouveau, la grande activité de *P. bioculatus* fait l'objet de maintes observations dans le nord des territoires envahis par le Doryphore en particulier, par Bethune (1912), Nash (1912), Webster (1912), Whitmarsh (1916), Ceasar (1916). En 1916, Townsend observe et décrit une nouvelle Tachinaire parasite du Doryphore : *Doryphorophaga aberrans* Town. Successivement, Gossard (1917), Britton (1918), Cosens (1920), Geisner 1920), donnent des notes sur les espèces déjà connues, mais ces notes sont peu détaillées. L'année 1923, apporte, par contre, une étude de Knight faisant date par l'ampleur des détails donnés ; elle se rapporte à la biologie et à l'écologie de *Perillus bioculatus*. En 1924, paraît une note de Daniel sur *P. bioculatus* et surtout l'intéressante brochure de Gibson, Gorham, Hudson et Flock, traitant de la question doryphorique au Canada.

En conclusion, jusqu'à ce jour, il n'a pas été effectué en Amérique une étude d'ensemble détaillée sur le complexe formé par les agresseurs évoluant autour du Doryphore. Pratiquement, on se borna en Amérique, à utiliser surtout l'action des parasites, telle qu'elle se présentait, ne cherchant guère à la modifier dans un sens plus favorable à l'agriculture. De tels faits sont fréquents dans les pays bénéficiant naturellement de l'action de parasites vis-à-vis de ravageurs indigènes.

Les nombreuses notes écrites sur le sujet correspondent le plus souvent à des relevés d'observations fortuites et, en plus, il n'y a pas eu de travail se rapportant spécialement au petit territoire constituant l'habitat primitif de l'insecte : les hauts plateaux bordant les Montagnes Rocheuses au voisinage des monts du Colorado.

Au point de vue nous intéressant ici, la documentation apportée par les études américaines, offre pourtant des éléments de grande valeur.

Nombreuses remarques contenues correspondent à des observations répétées pendant de longues années et permettent une bonne discrimination entre les parasites à action régulière et ceux à activité faible ou des plus irrégulière.

Les études les plus récentes ont fourni en plus des observations biologiques très détaillées sur certains prédateurs de grande valeur, comme *P. bioculatus*.

B. — Importance comparée des divers parasites et prédateurs attaquant le Doryphore en Amérique du Nord.

De la révision bibliographique faite, il ressort que trente-sept espèces attaquent le Doryphore en Amérique. Sur ce nombre, il faut compter deux parasites proprement dits et trente-cinq prédateurs.

Les rôles économiques joués sont bien loin d'être équivalents pour toutes les espèces, car l'abondance en individus, la puissance de multiplication, la capacité de destruction, l'étendue des aires de distribution géographique, varient beaucoup d'un agresseur à l'autre. Les observations des auteurs américains et les nôtres, montrent que quatre espèces ont, à elles seules, un rôle économique bien supérieur aux autres ; ce sont deux parasites : *Doryphorophaga doryphorae* et *D. aberrans* ; et deux prédateurs : *Perillus bioculatus* et *Lebia grandis.*

Cette première série isolée, les autres agresseurs du Doryphore rentrent dans la vaste catégorie des espèces très polyphages, c'est-à-dire de celles s'attaquant à des insectes les plus variés et ne se nourrissant de Doryphores que très occasionnellement. Si elles détruisent ça et là quelques individus, elles n'arrivent jamais à effectuer de vrais carnages de larves ou d'adultes.

Prennent place dans ce cadre de très nombreux Carabes, des Coccinelles qui détruisent les œufs, divers Hémiptères, notamment les Réduves piquant les larves pour en aspirer les sucs, puis des Mouches Asiles et des Polistes.

Parmi les agresseurs secondaires du Doryphore les plus fréquents, prennent place : deux Pentatomides, *Perillus circumcinctus* et *Podisius maculiventris ;* une Coccinelle *Anatis* 15-*punctata* ; un Carabe *Pterostichus lucublandus.*

C. — Étude des principales espèces.

1° *Doryphorophaga doryphorae* Riley (1)
(Diptère Tachinaire)

a) *Description.* — Le type fut décrit par Riley, en 1868, sous le nom de *Lydella doryphorae* Riley ; La diagnose donnée est la suivante :

« *Lydella doryphorae.* — New-species. Length 0,25. Alar expanse 0,48
« Antennae black. Palpi fulvus. Face silverwhite. Front silvery, tinted with
« pale golden-brown, with a broad middle stripe black. Thorax cinereous
« with imperfect black stripes. Abdomen black and silvery-ash, chang-
« ing into each other when viewed from different angles. When viewed
« from above, first segment deep black with a posterior border of silver-ash
« very narrow in the middle, much videned laterally, but abreviated at the
« sides of the abdomen. The other segments with the basal half silvery-
« ash, terminal half black. Legs black. Forth longitudinal vein of the

(1) De très précieux documents bibliographiques, ainsi que des spécimens nous ont été donnés par MM. Aldrich et Collins que nous ne saurions trop remercier ici.

« wings straight after the angle. Posterior transverse vein arcuate. (Des-
« cribed from numerous bred specimen) ».

b) *Synonymie.* — L'espèce *doryphorae* après avoir été placée dans diffé-

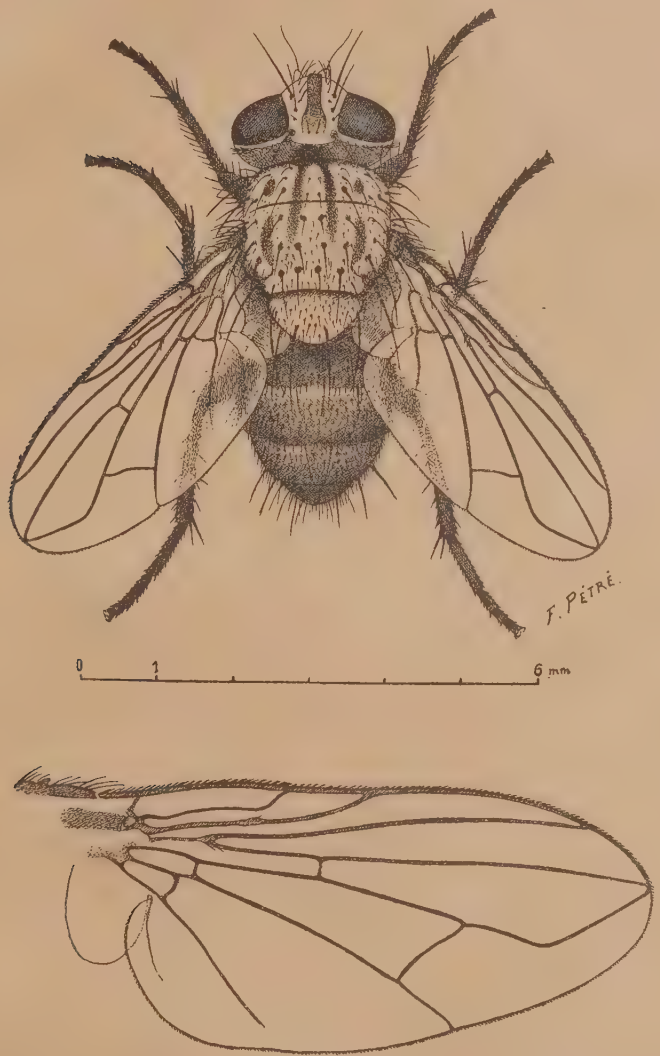


FIG. 1. — *Doryphorophaga doryphorae* Riley : insecte parfait (Dessin F. PÉTRÉ).

rents genres fut finalement rangée par TOWNSEND (1912), dans un genre spécial créé pour elle : le genre *Doryphorophaga*. La synonymie qui s'y rattache s'établit comme suit :

Doryphorophaga .. *Lydella doryphoræ*, Riley (1868).
Exorista aerata Coquillet (Aldrich and Webber).
Doryphorophaga doryphorae, Riley (Townsend) (1).

c) *Biologie en Amérique.* — L'insecte parfait, une grosse mouche noire aisément reconnaissable à sa face marquée de plages blanches moirées, voltige dès le mois de mai dans les champs de pommes de terre envahis par le Doryphore.

Peu après leur éclosion, les insectes parfaits s'accouplent et les femelles commencent à pondre. La ponte est précédée d'un ensemble de manœuvres particulières : les mouches circulent rapidement de folioles en folioles et celles rencontrant des larves de Doryphore parvenues au terme de leur croissance, s'arrêtent soudain, puis restent immobiles en observation.

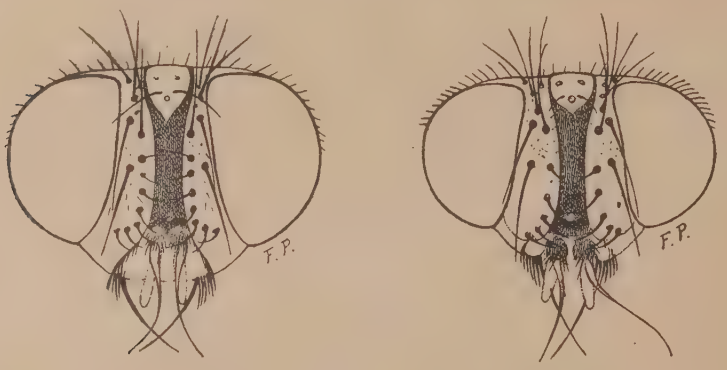


Fig. 2. — Caractères de la tête chez *D. doryphorae* et chez *D. aberrans* (Dessin F. Pétré).

Après une série de petits sauts, la Tachinaire au guet tourne rapidement autour de l'hôte choisi, demeurant toujours la tête tournée vers lui. Toute larve de Doryphore guettée paraît inquiète ; elle cesse de manger et cherche à se déplacer rapidement, à se sauver si l'on peut dire, mais son ennemi ne lui en laisse guère le temps : plus elle remue, plus le parasite bourdonne, s'agite autour d'elle et vient même de temps à autre la heurter violemment en donnant des coups de tête administrés à la manière de véritables coups de bélier.

Le manège dure de cinq à quinze minutes, périodes d'arrêt comprises. Brusquement, la Tachinaire bondit sur sa victime, s'agrippe sur ces côtés et vient en un espace de temps très court la piquer ventralement avec son abdomen recourbé.

(1) La création du Genre *Doryphorophaga* n'est pas acceptée par tous les auteurs ; Walton préfère ranger les espèces s'y rapportant dans le genre *Neopales*.

Le combat fini, la Tachinaire s'envole. La larve attaquée reste immobile un certain temps, puis peu à peu se ranime, se remet en mouvement et continue à dévorer les feuilles comme si rien ne s'était passé auparavant.

Riley, puis Ceasar et Geismer rapportent que la ponte des *Doryphorophaga* est déposée extérieurement à l'hôte. Geismer dit même avoir vu des Doryphores et des larves âgées de Doryphore portant de un à huit œufs de Tachinaire.

Par contre, les remarques de Townsend (1910-1912) sont en opposition avec ces premières affirmations. Cet auteur place les *Doryphorophaga* à côté des *Compsilura*, c'est-à-dire dans un groupe fait par Pantel pour les espèces déposant directement des larves dans le corps des hôtes en utilisant à ce propos une tarière, véritable instrument de perforation puis d'injection sous-cutanée. Selon Townsend, l'utérus des *Doryphorophaga* long et fin abrite des larves qui se montrent blanches et disposées en simple file ; leur nombre est de 150 environ.

La larve de *Doryphorophaga* est ornée de rangées bien nettes d'épines microscopiques ; les trois premières rangées et la dernière encerclent le corps ; les six rangées intermédiaires garnissent seulement la face ventrale.

Nos remarques sont en accord avec les observations de Townsend ; en élevages, nous n'avons pas vu les Tachinaires pondre extérieurement sur les larves de Doryphores, mais piquer celles-ci tout à fait comme si elles enfonçaient de jeunes larves dans leurs tissus. Un insecte parfait de *Doryphorophaga* frappe plusieurs fois par jour des larves de Doryphore et des sucs sourdent le plus souvent des blessures faites.

En captivité, nourris au moyen de pulvérisations d'eau miellée, des insectes parfaits arrivent à vivre pendant une quinzaine de jours, mais dans la nature leur longévité semble être encore plus grande.

En juin et juillet, les évolutions larvaires et nymphales de *Doryphorophaga* durent environ trois semaines. Les pupes sont formées sous terre et à l'intérieur des dépouilles larvaires des hôtes.

D. doryphorae semble avoir au moins deux générations annuelles, les éclosions d'adultes étant à peu près synchrones des périodes de grande abondance des larves de Doryphore. Selon Ceasar, dans l'Etat de l'Ohio, les pontes ont lieu en juin et en septembre ; dans l'Etat de l'Ontario, elles n'apparaîtraient que plus tard, c'est-à-dire au milieu de juin et en septembre. Dans l'Etat de New-York, nous avons observé la plus grande activité des Tachinaires en fin juin.

d) *Hôtes.* — Jusqu'à ce jour, *Doryphorophaga doryphorae* se révèle comme un parasite quasi-spécifique de *Leptinotarsa decemlineata* ; Riley cite pourtant quelques éclosions provenant de chenilles de *Vanessa antiopa*.

e) *Origine et distribution géographique actuelle.* — *D. doryphorae* semble ne s'être répandu sur une grande partie du continent nord-américain qu'à la suite de l'invasion doryphorique.

Riley signale pour la première fois la Tachinaire en 1869, dans le Missouri. Depuis, des captures ont été effectuées en un très grand nombre de régions, mais peu ont fait l'objet de notes imprimées. Nous trouvons seulement Geismer indiquant l'espèce dans les Etats de l'Ohio et du Michigan ; Britton dans le Connectitut et Gibson au Canada.

D. doryphorae aurait donc actuellement une aire de distribution géographique très vaste et évoluerait sous des climats les plus variés.

f) *Densité numérique.* — Si *D. Doryphorae* se trouve distribué sur de vastes territoires, sa densité numérique varie par contre, considérablement non seulement d'une région à l'autre, mais encore entre deux localités voisines.

Dans l'Etat de New-York, il n'est pas rare de trouver l'insecte peu abondant dans certains comtés, alors qu'en d'autres, il parasite de 5 à 10 %, parfois 20 % des larves de première génération du Doryphore.

Il ne nous a pas été donné d'observer personnellement la seconde génération des *Doryphorophaga ;* mais au dire de nombreux auteurs américains, l'insecte présenterait en deuxième génération un taux de pullulation supérieur encore à celui offert au printemps. Riley parle de vrais « essaims » de Tachinaires rencontrés en automne, au voisinage des champs envahis par le Doryphore.

Les plus grandes multiplications des *Doryphorophaga* apparaissent surtout dans les régions septentrionales de la plaine du Mississipi, et dans la dépression des Grands Lacs et du Saint-Laurent. En ces régions, les cultures de pommes de terre sont d'ailleurs particulièrement développées.

Geismer remarque à propos de la distribution de *D. doryphorae* dans l'Etat de Michigan, que l'insecte abonde sporadiquement : il est commun en des localités et très rares en d'autres très peu éloignées des premières. Cet auteur dit même qu'en certains points, tous les insectes parfaits et les larves de grande taille de Doryphore portaient entre un et huit œufs du parasite, alors qu'à moins de sept kilomètres des mêmes emplacements, le parasitisme n'était plus que de 1 % ; d'une année à l'autre, la situation se renverse. Somme toute, selon Geismer, *D. doryphorae* travaille par « grandes masses et sur des aires très réduites ».

Nous avons retrouvé très nettement ces mêmes caractères de distribution géographique des *Doryphorophaga* dans les régions parcourues.

Geismer se demande même si ces multiplications rapides suivies de disparitions brusques ne seraient pas en rapport avec des migrations géogra-

phiques ou bien avec des passages des *Doryphorophaga* sur des hôtes successifs.

2° *Doryphorophaga aberrans* Towd.

a) *Diagnose.* — Les caractères donnés par Townsend (1917), sont les suivants :

« *Doryphorophaga aberrans* Town. — Lenght 6-8 mm. Front in male « about as wide as either eye, frontal vitta opaque brownish, not as wide « as sides of front, posterior half and the parafrontals golden yellowish « pollinose, anterior half and the parafacials concolorous bright silvery « gray pollinose. Antennae black or faintly fulvous, the third antennal « joint in each sex about three times as long as the second, arista micros- « copically pubescent, thickened on approximately the basal fourth, sides « of face from one-third to three-fifth as vide as the median depression. « Thorax marked with four black vittae besides a short median vittae « posterior to the transverse suture ; three postsural and three sterno- « pleural macrochaetae. Scutellum clothed with erect bristly black hairs « on the dorsum, bearing a discal pair, three pairs of long marginals « and a shorter cruciate apical pair of macrochactae. Legs black, « front pulvilli not as long as the single strong bristle near the « middle ; hind tibiae black vitta, bearing discal and marginal macroch- « actae. Wings hyaline, the costal an marginal cells frequently tinged « with yellow, costal spine obsolete third longitudinal vein usually with « three bristles at its base, calyptetes milky white. Puparium from 7- « 8 mm. in lenght, anal stimata slightly raised, widely separated, the dorsal « surface reticulated ».

L'espèce, très voisine de *D. doryphorae,* se distingue à première vue par les reflets plus jaunâtres des grandes taches brillantes ornant la tête.

Smith donne le tableau suivant permettant de distinguer les espèces du genre *Doryphorophaga :*

A. — Poils ocellaires normaux ; segments abdominaux de couleur grise avec petites taches jaune pollen sur le tiers basal ; poils scutellaires formant la paire apicale verticaux ..... *D. doryphorae* Riley.

B. — Poils ocellaire à l'état de vestiges ; poils scutellaires formant la paire apicale habituellement verticaux.

a) Abdomen complètement gris avec petites taches jaune pollen. *D. aberrans* Town.

b) Abdomen gris avec tons cuivre et taches jaune pollen sur le second segment ; tache triangulaire renversée au troisième segment, présentant une teinte concolore ; reste de l'abdomen noir brillant. *D. dorsalis* Coq. (1).

(1) Synonyme de *Exorista dorsalis,* Coq.

Collins qui a longuement étudié la morphologie des deux espèces, nous résuma obligeamment les remarques faites dans le tableau suivant :

Caractères différentiels

	D. aberrans	*D. doryphorae*
Tête (vue de face)	Poils ocellaires très petits. Aire frontale avoisinant les yeux légèrement jaunâtre.	Deux longs poils ocellaires. Aire frontale avoisinant les yeux blanc argenté.
Corps	Légèrement saupoudré de jaune.	Blanc argenté.
Tarière	Courte et obtuse.	Effilée, longue et courbée.
Scutellum	Poils scutellaires inclinés.	Poils scutellaires verticaux.
Pupe	Stigmates non placés sur des pédoncules.	Stigmates placés à l'extrémité de pédoncules.

b) *Biologie.* — Nous n'avons pas de données particulières sur la biologie de *D. aberrans*, mais elle ne semble pas devoir différer profondément de celle de *D. doryphorae*, les deux espèces s'obtenant couramment ensemble et aux mêmes époques dans les élevages.

Selon Townsend, l'espèce vit également sur *Blepharida rhois*.

3° *Perillus bioculatus* Fab.
(Hémiptère Pentatomide)

a) *Diagnose.* — Le type *bioculatus* a été décrit par Fabricius, en 1775, sur des échantillons provenant d'Amérique du Nord, l'espèce étant alors rangée dans le genre *Cimex*.

Les caractères donnés sont :

« *Cimex bioculatus*, Fab. — C. rotundatus ; supra niger, thorace rufo ; « punctis duobus nigris ; scutello margine rufo.

« Larvis : Caput obtusum, atrum, immaculatum. Thorax ovatus, rufus « punctis duobus magnis dorsalibus nigris. Scutellum nigrum, linea margi- « nali rufa. Elytra nigra immaculata. Caput subtus rufum. Pectus nigrum, « punctis duobus elevatis rufis. Abdomen rufum, lineis quatore punctis « nigris. Pedes nigri ».

b) *Synonymie.* — L'espèce bioculatus créée par Fabricius ayant été fréquemment changée de genre ou ayant fait l'objet de descriptions différentes de la part de nombreux auteurs, une vaste nomenclature synonymique s'y rattache aujourd'hui. Knight dans son étude sur *P. bioculatus*, a dressé une liste fort complète des synonymes, les principaux noms à retenir étant :

Cimex bioculatus, Fab. (1775).
Pentatoma clauda Say (1825.
Oplomus virgatus Stal (1862).
Perillus virgatus Stal (1862).
Perillus claudus Stal (1872).
Mineus bioculatus Gilette et Barker (1895).
Perilloides bioculatus Schouteden (1907).

Nous adoptions comme nom de genre, celui choisi par Knight, c'est-à-dire *Perillus*. *Perillus* fut créé en 1867, par Stal, et le même auteur y rangea l'espèce *bioculatus* en 1870.

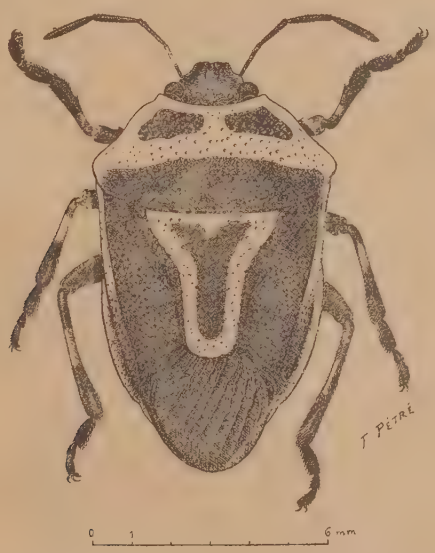


Fig. 3. — *Perillus bioculatus* Fab. : Insecte parfait (Dessin F. Pétré).

c) *Caractères des insectes parfaits, des larves et des nymphes.* — *Perillus bioculatus* est un beau Pentatomide au corps long de 10 à 12 mm., orné de dessins noirs se détachant sur un fond rouge, mais parfois blanc ou jaune.

En une analyse très détaillée, complétant la diagnose type de Fabricius, Knight a fixé les caractères de l'espèce. Les traits les plus importants mis en avant par Knight se résument comme suit :

Mâle : longueur, 8,6 à 10 mm.; largeur à la base du pronotum, 5 à 5 mm. 5. Femelle : longueur, 10,5 à 11,5 mm.; largeur à la base du pronotum, 6,4 à 6,7 mm.

Corps ovalaire, côtés latéraux de l'abdomen visibles de dessus ; abdomen large au milieu et en pointe arrondie à l'apex ; dos glabre et orné de ponctuations grossières. Rostre atteignant la hanche intermédiaire.

Antennes	: Segment	I,	longueur	0,41 mm.
—	—	II,	—	1,05 mm.
—	—	III,	—	0,83 mm.
—	—	IV,	—	1,11 mm.
—	—	V,	—	1,22 mm.

Pronotum profondément, mais irrégulièrement ponctué.

Scutellum ponctué surtout vers la région apicale. Pleurites du thorax ponctués ; hémiélytres finement ponctuées ; membrane s'étendant un peu au delà de l'abdomen de couleur très foncée. Abdomen finement ponctué.

Pattes caractéristiques du genre : le fémur antérieur présente un tubercule proéminent situé sur la face ventrale et distant du sommet d'une longueur égale au diamètre du fémur.

Le mâle se distingue de la femelle par une taille légèrement moindre et la présence sous les segments cinq et sept de l'abdomen et de chaque côté de la ligne médiane, de petites aires pubescentes de tonalité argentée.

Knight a reconnu dans l'espèce trois formes différenciées par la coloration de leur corps.

La forme blanche a pour caractères : teinte de fond blanche ; marques noires ou brunes. Tête brune noirâtre à la base ; antennes noires avec les segments I, II et la base du troisième brun-rouge. Pronotum brun noir à la base ; scutellum marqué d'une bande noire selon son axe longitudinal. Pattes brun foncé, avec tibias devenant blanc vers le milieu ; tarses noirs. Abdomen noir de chaque côté de l'épine ventrale ; marges latérales blanches ; un point noir proéminent entoure chaque stigmate.

Chez la forme jaune, les aires brunes de la forme blanche deviennent noires et le fond blanc est remplacé par une coloration jaune, sauf sur les tibias.

Pour la forme rouge, les dessins restent semblables, mais la couleur jaune fait place à un ton rouge vif.

C'est la forme rouge que nous avons le plus fréquemment rencontrée dans les champs ; on peut même dire que dans la grande majorité des cas, l'insecte est rouge avec des dessins noirs. La couleur rouge est celle des individus s'étant nymphosés aux plus basses températures.

Les caractères morphologiques des divers stades larvaires et de la nymphe se résument comme suit:

1° *Stade larvaire.* — Taille, 6,5 mm. × 0,97 mm., noir ; abdomen rouge tomate avec cinq points noirs sur la ligne médiane. Bords latéraux des segments avec des points noirs très chitinisés se rejoignant avec des ponctuations semblables sur la face ventrale.

2° *Stade larvaire.* — Taille, 3 × 2,3 mm. ; coloration semblable à celle du stade I.

3° *Stade larvaire.* — Taille, 5,2 × 4,3 mm. ; même coloration.

4° *Stade larvaire.* — Taille 6,5 × 7,5 mm. ; caractérisé par une ligne de bordure sinueuse entre le méso et metathorax.

Nymphe. — Taille, 8 × 6 mm. ; moignons alaires. Deux types différant par la coloration : une forme sombre avec corium noir et une forme claire avec corium blanc ou jaune clair.

d) *Mœurs de P. bioculatus en Amérique du Nord.* — L'excellente étude de Knight apporte sur les mœurs de *P. bioculatus* les précisions les plus utiles, aussi lui avons-nous fait de nombreux emprunts et nous ne saurions trop conréveil printanier est plus tardif ; aussi dans l'Etat de Minnesota, les premières de la présente étude.

Les insectes adultes quittant l'hivernation se groupent en général par tion de *Perillus* dans la région sud des lacs Erié et Ontario (Etat de New-York) et à une latitude avoisinant celle de Naples en Europe. La région est caractérisée par un climat très continental : hivers rigoureux ; étés très chauds ; printemps courts.

Dans les plaines au sud des lacs Erié et Ontario, les *Perillus* commencent à quitter leurs refuges d'hiver aussitôt le dégel du sol, c'est-à-dire en fin avril ou au début de mai selon la précocité des printemps ; leur apparition est de plusieurs jours en avance sur celle des Doryphores adultes. Plus au nord, le réveil printanier est plus tardif; aussi dans l'Etat de Minnesota, les premières sorties ne s'opèrent-elles que dans le courant de mai.

Les insectes adultes quittant l'hivernation se groupent en général par bandes et se concentrent auprès d'abris, tels que les murs, les talus, restant immobiles pendant les heures ensoleillées de la journée.

Dès que les pommes de terre sortent de terre, les *Perillus* prennent un premier repas en aspirant pendant quelques instants la sève gonflant les jeunes pousses de Solanées, mais la période d'alimentation végétarienne ainsi suivie est des plus courte, car rapidement les *Perillus* adultes redeviennent, comme à l'automne, des carnivores exclusifs. Tous les stades du Doryphore : œufs, larves, insectes parfaits sont pareillement attaqués.

La capture d'une proie par un *Perillus* fait l'objet d'un ensemble de manœuvres particulières. Le *Perillus* en quête de nourriture, le rostre relevé horizontalement et placé en avant à la manière d'une lance, se rap-

proche lentement d'une victime épiée, puis d'un mouvement rapide cherche à empaler celle-ci en s'aidant de ses pattes comme de grappins. Le plus fréquemment, la victime est atteinte à l'abdomen, au point de jonction de deux anneaux.

Les combats ne vont pas sans difficultés, l'attaqué cherchant à s'évader ou à se dégager de l'étreinte de l'assaillant et la victoire d'un *Perillus* exige parfois des assauts répétés faits par cet agresseur.

Bien des fois au cours des combats, les *Perillus* parviennent à soulever hors des feuilles, des victimes tenues empalées sur leur rostre. Leur victoire

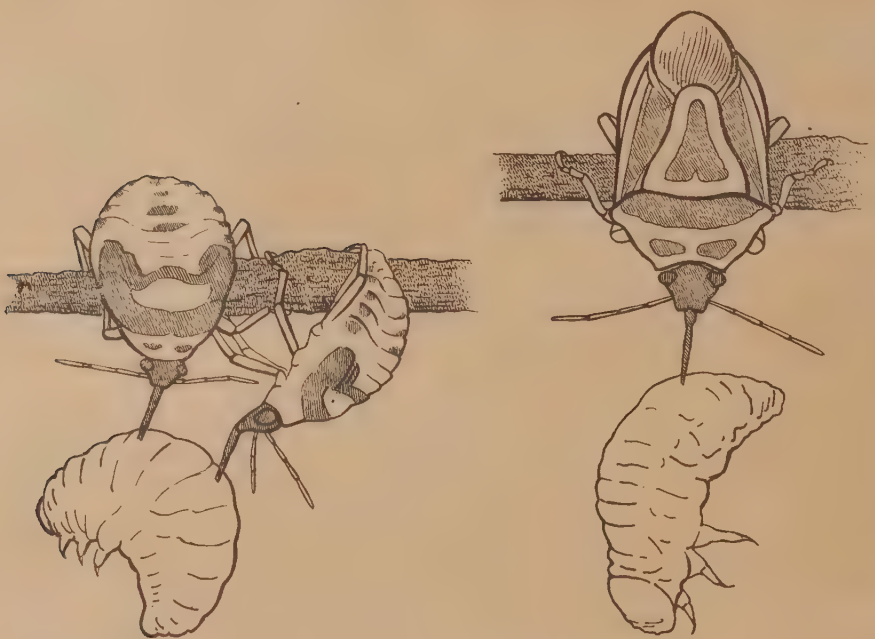


Fig. 4. — *Perillus bioculatus* tenant des larves de Doryphore empalées sur leur rostre et en aspirant les sucs (Croquis F. Pétré d'après une photographie de Knight).

est alors assurée, car ils aspirent sans trouble les sucs des proies se débattant vainement en l'air.

En général, tous les sucs d'une victime sont complètement épuisés avant qu'une nouvelle proie soit capturée. Il n'est pas rare de voir plusieurs *Perillus* s'alimentant ensemble sur un même Doryphore. Faute de proies, les *Perillus* se dévorent entre eux : les plus jeunes périssent sous les attaques des plus âgés.

L'accouplement fait, les *Perillus* femelles commencent à pondre. Les

œufs sont blanc gris, presque sphériques et atteignent la dimension d'une tête de grosse épingle (1,8 à 0,8 mm.). Le plus souvent, ils sont réunis par groupes de 12 à 25 (maximum 33), sur les feuilles et se montrent disposés suivant deux rangées bien parallèles.

Les œufs nouvellement pondus sont gris-jaune ; plus âgés, ils virent au brun, puis au noir. Lorsque les accouplements se font rares, les femelles donnent de nombreux œufs stériles. Dans l'Etat de New-York, les premières pontes s'observent dès le début de juin. La durée de l'incubation des œufs varie entre cinq et sept jours selon la température ambiante. Aussitôt leur naissance, les jeunes larves restent groupées et ne se nourrissent pas. Elles ne commenceront à s'alimenter qu'après la première mue, c'est-à-dire dans les quarante-huit heures suivant les éclosions. Les nymphes se montrent particulièrement agiles et voraces. Les mues larvaires puis nymphales oscillent comme total, entre 18 et 25 jours.

Bien que le régime larvaire et nymphal soit avant tout carnassier, Knight fait une réserve au sujet du premier stade larvaire. Les toutes jeunes larves, en certaines occasions, prélèveraient une légère alimentation végétale, opérant pour cela d'une manière tout à fait semblable à celle suivie par les adultes sortant de l'hivernation.

Les jeunes larves de *Perillus* n'attaquent que les œufs et les larves peu âgées du Doryphore : elles opèrent fréquemment par groupes sur une même victime. A partir de la troisième mue, les larves de *Perillus* attaquent indifféremment tous les stades aériens du Doryphore.

P. bioculatus est une espèce très agile. Les larves âgées, les nymphes et les adultes circulent très aisément sur les pieds de pommes de terre et passent constamment d'une plante à une autre. Les adultes font au vol, des parcours de plusieurs kilomètres sans arrêts.

e) *Nombre de générations et puissance prolifique.* — Plusieurs générations de *Perillus* se succèdent au cours de la belle saison. Les adultes de la dernière hivernent. Dans l'Etat de New-York, Knight compte une moyenne de trois générations annuelles, les insectes parfaits de chacune apparaissant respectivement au début de juillet, au début d'août et dans les derniers jours de septembre. En fin de saison, les cycles chevauchent et les différents stades se rencontrent simultanément.

Le cycle évolutif complet, en été, ne dure que 25 à 35 jours. Le plus souvent, le nombre des œufs pondus par une femelle est compris entre 60 et 260. La moyenne la plus courante est de 140 à 160 œufs par femelle.

Un même insecte échelonne ses pontes sur plusieurs semaines, chaque ponte correspondant à un dépôt de 15 à 20 œufs et l'espacement entre les pontes est de plusieurs jours.

f) *Alimentation : hôtes attaqués, quantité de Doryphores détruits.* — *P. bioculatus* s'alimente surtout de Doryphores. Pourtant, de temps à autre, selon Knight, Nash et Béthune, on le rencontre consommant d'autres proies comme les chenilles de Lymantriides ou « Tussok moths ». Knight a également observé les *P. bioculatus* attaquant les adultes de *Trirhabda canadensis*, Chrysomélide de 10 mm. de longueur ; le même auteur utilisa avec succès pour des élevages, les larves de *Cirphis unipuncta*, de *Manestra picta* (Noctuelles) et de *Melanopus femur rubrum* (Acridien) comme succédanés alimentaires de Doryphores.

En ce qui concerne le total des proies consommées par un insecte, Knight donne l'intéressant relevé suivant correspondant à l'alimentation courante prise par un *Perillus* au cours des différentes périodes de son existence :

Stades	Alimentation prise
1er Stade larvaire	Pas d'alimentation carnée.
2e —	8 grosses larves et adultes.
3e —	36 œufs de Doryphore.
4e —	12 grosses larves et adultes.
Stade nymphal	14 grosses larves et adultes.
Stade adulte	84 grosses larves et adultes.

En six semaines, le *Perillus* observé ne consomma pas moins de 36 œufs et 118 larves ou insectes parfaits de Doryphore : au total, il fit 154 victimes.

g) *Hivernation. Longévité.* — Les adultes formés à l'automne, quittent les champs de pommes de terre dès que les feuilles se dessèchent, puis se concentrent dans des abris offerts par les haies, les vieilles souches, les murs, les locaux d'habitation et même les crevasses du sol. Ils y demeurent blottis durant toute la mauvaise saison, cessant tout mouvement dès que la température descend au-dessous de 8° C.

Une mortalité très élevée sévit en général parmi les hivernants ; les hivers très froids, elle dépasserait 95 %.

Les *Perillus* adultes vivent parfois très longtemps. Knight rapporte que des femelles écloses en fin juillet, vécurent jusqu'au milieu du mois de juin l'année suivante.

h) *Distribution géographique.* — *Perillus bioculatus* fut successivement signalé dans le Missouri (Say, 1825), les Montagnes du Colorado (Osborn, 1892), l'Oklohama (Howard, 1900), le Nouveau Mexique, le Kansas, le Nevada, l'Idaho (Van Duzee, 1904), le Michigan (Petit, 1908 ; Yothers, 1911), le Wisconsin (Chittenden, 1911), l'Ontario (Béthune, 1911, Ceasar, 1912), l'Etat de New-York (Knight, 1913), et le Minnesota (Knight, 1919).

On peut donc dire que, pratiquement, l'aire de répartition de *P. bioculatus* englobe le centre et l'est du continent nord-américain et que l'espèce

vit sous les climats les plus variés, avec toutefois difficultés pour son maintien dans les régions les plus septentrionales, vu la grande mortalité sévissant en ces lieux parmi les adultes hivernants.

Fait curieux, lors des premières observations sur le Doryphore, l'insecte ne semblait se trouver qu'à l'ouest de la vallée du Mississipi. On ne le remarqua dans les plaines situées à l'est du grand fleuve et dans les régions des Grands Lacs et du Saint-Laurent qu'un certain temps après l'invasion doryphorique. Actuellement, il pullule surtout dans les Etats de Michigan, de l'Ohio et de New-York, régions dans lesquelles les cultures de pommes de terre abondent.

Une migration de l'espèce vers les régions les plus septentrionales a été notée par Béthune et Yothers pour les Etats de l'Ontario et de Michigan ; Knight voit aussi dans *P. bioculatus* un émigrant d'origine méridionale, dont l'habitat primitif serait les hauts plateaux des Rocheuses du sud. La vitesse de progression de *P. bioculatus* à la suite du Doryphore paraît avoir été plus lente que celle présentée par les *Doryphorophaga*.

i) *Importance de P. bioculatus dans la destruction naturelle du Doryphore.* — Chaque individu de *P. bioculatus* arrive à détruire au cours de sa vie de cent cinquante à deux cents Doryphores et la valeur pratique de l'espèce se trouve encore accrue par la grande puissance prolifique présentée.

Là où les *Perillus* s'établissent, il n'est pas rare de les voir former une colonie importante en peu de semaines : une raréfaction rapide et une quasi disparition momentanée des Doryphores, suit leur apparition.

Bien des fois, les cultivateurs ont noté que la présence des *Perillus* dans les champs rend inutile l'application d'insecticides et nos observations ont pleinement confirmé leurs remarques.

Malheureusement, *P. bioculatus* a une distribution géographique très irrégulière ; il ne forme d'importantes colonies que sporadiquement et en de nombreux champs, il reste sans représentants.

Nous avons surtout observé *P. bioculatus* sur les territoires à sol argileux avec champs bordés de nombreuses haies et de fourrés. L'espèce se montre bien plus rare dans les plaines nues et sablonneuses de l'Ile « Long Island », près de New-York, malgré l'abondance de cultures de Pommes de terre qu'elles offrent.

Selon Knight, l'intensité de l'activité printanière des *P. bioculatus* est en étroit rapport avec le pourcentage des individus ayant traversé la période d'hivernation ; or, ce pourcentage dépend de l'abondance des abris rencontrés en automne par les insectes au voisinage des champs. Justement, ces abris se montrent relativement rares auprès des cultures de pommes de terre établies dans l'île « Long Island ».

4° *Lebia grandis* Hentz
(Coléoptère carabide)

a) *Caractères.* — *Lebia grandis* est un joli Carabide de 10 à 11 mm. de longueur avec la tête, le corselet et les pattes de couleur brun clair, les élytres bleu métallique intense parfois complété de reflets, soit verts, soit mordorés. Les élytres présentent de fines stries longitudinales.

b) *Mœurs.* — En dehors du régime suivi par l'insecte parfait, peu de

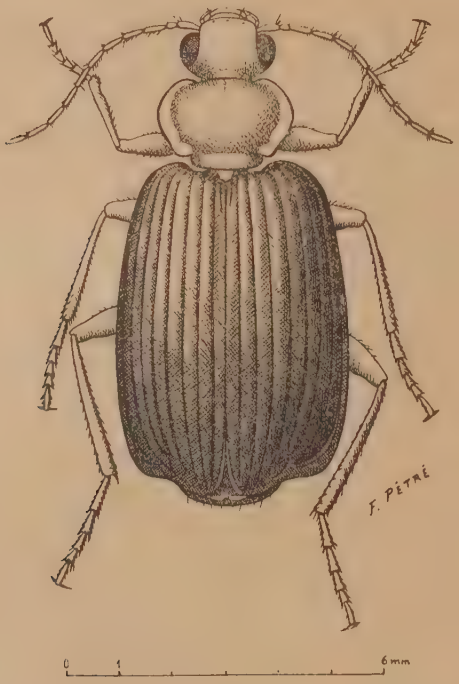


Fig. 5. — *Lebia grandis* Hentz : Insecte parfait (Dessin F. Pétré).

chose est connu sur les mœurs de *Lebia grandis* : nos nombreuses recherches ne nous ont pas permis d'observer la ponte et les stades larvaires ni dans la nature, ni en captivité.

L'insecte parfait de *Lebia grandis* est un grand carnassier. Très agile, il grimpe dans les touffes de pommes de terre et circule de feuilles en feuilles, capturant, puis ingérant les larves de Doryphore rencontrées.

Dudley signale que *Lebia grandis* se nourrit parfois de chenilles de Noctuelles.

En captivité, chaque *Lebia* adulte arrive à tuer en moyenne de deux à trois larves de Doryphore par jour. Lorsque les individus sont trop nombreux sur un espace restreint, rapidement, ils s'attaquent entre eux.

c) *Rôle des* Lebia grandis *dans la destruction naturelle du Doryphore.* — Les *Lebia* vivant plusieurs mois et consommant journellement une ou plusieurs larves de Doryphore, arrivent au cours de leur existence à effectuer une destruction très élevée de Doryphores. En fait, dans les champs où les *Lebia* abondent, les Doryphores se montrent presque toujours rares et disséminés.

L'espèce se rencontre presque partout, mais en de nombreuses localités nous l'avons vu ne présenter que peu d'individus : les larges multiplications sont sporadiques.

La valeur pratique de *Lebia grandis* a été signalée à diverses reprises : ainsi Riley (1874), place les *Lebia* parmi les plus actifs ennemis du Doryphore observés dans la vallée du Mississipi ; Chittenden (1907), les considère comme très utiles et note même qu'ils suivent les invasions du Doryphore ; Gossard (1917) et Cosens (1920), les considèrent, eux aussi, comme des plus actifs destructeurs de larves de Doryphore.

d) *Distribution géographique.* — *Lebia grandis* a une vaste aire de distribution géographique puisqu'on le rencontre de la plaine du Mississipi à la Virginie (Popenoe), de la région des Grands Lacs (Cosens, Gossard, Gibson) au Maine (Dudley). Nous avons fréquemment observé les *Lebia* dans les terres sablonneuses de l'Ile « Long Island », près de New-York et dans l'est de l'Etat de New-York.

D. — Étude rapide des agresseurs secondaires les plus courants du Doryphore.

1° *Coccinelles.* — Les Coccinelles consomment d'importantes quantités d'œufs de Doryphore et détruisent aussi de jeunes larves du même ravageur, mais aucune espèce ne semble s'être spécialisée dans l'attaque du Doryphore au point de venir à pulluler là où cette espèce phytophage abonde. Pourtant Gibson signale qu'au Canada, *Anatis* 15-*punctata* est la Coccinelle la plus fréquemment rencontrée au voisinage des pontes.

Les Coccinelles apparaissent avant tout comme des agresseurs occasionnels pour le Doryphore, mais dont le rôle utile a été observé sur tout l'ensemble du territoire couvert par l'invasion doryphorique.

La liste des espèces rencontrées est la suivante :

Coccinella 9-notata Hbst. (Riley, Saunders, Chittenden).
Hippodamia (Magilla) maculata de G. (Riley, Saunders, Chittenden).
Coccinella sanguinea L. (Chittenden).
Hippodamia 13-punctata L. (Riley, Saunders, Chittenden).
Hippodamia convergens Guer. (Riley, Saunders, Chittenden, Webster).
Hippodamia glacialis Fab. (Rilæy, Chittenden).
Anatis 15-punctata (ocellata) Fab. (Riley, Chittenden, Gibson).
Chilocorus bivulnerus Muls. (Chittenden).
Epilachna borealis Fab. (Riley).

2° *Carabides.* — En dehors de *Lebia grandis* déjà étudié, ont été signalés comme agresseurs attaquant parfois les jeunes larves de Doryphore ou les Doryphores adultes, les Carabides suivants :

Lebia atriventris Say (Riley, Chittenden).
Brachinus kansanus Lec. (Riley, Chittenden).
Calosoma calidum Fab. (Riley, Chittenden, Saunders).
Pasimachus elongatus Lec. (Riley, Chittenden).
Harpalus caliginosus Fab. (Riley, Saunders, Chittenden).
Collaps bipunctatus (Mead).
Pterostichus lucublandus (1) Say (Chittenden).

3° *Cicindélides.* — Riley observa des *Tetracha virginica* L., capturant et dévorant des larves de Doryphore.

4° *Staphylinides.* — Agresseurs très occasionnels parmi lesquels Chittenden cite deux espèces : *Philanthus apicalis* Say et *Quedius molochinus* Grav.

5° *Hyménoptères entomophages.* — Certaines Guêpes carnivores ont été observées ramenant au nid des larves de Doryphore utilisées par la suite pour la préparation de pâtées larvaires ; opèrent ainsi : *Polistes rubiginosus* Lep. (Riley), et *Polistes pallipes* Lep. (Riley).

6° *Diptères Asilides.* — Agresseurs très occasionnels parmi lesquels Riley et Chittenden ne signalent qu'une seule espèce : *Protacanthus Milbertii* Macq.

7° *Pentatomides.* — Avec les Carabides et les Coccinellides, la famille des Pentatomides est l'un des groupes fournissant le plus d'ennemis du Doryphore. A part *Perillus bioculatus*, en général les Pentatomides prennent les Doryphores comme proies occasionnelles et bon nombre d'entre eux ont un régime à la fois entomophage et phytophage.

Méritent d'être cités :

a) *Perillus circumcinctus* Stal. — Espèce voisine de *P. bioculatus*, mais qui selon Knight n'aurait qu'une seule génération par an. Elle se distingue de *P. bioculatus* par un pronotum légèrement plus long et plus convexe (Van Duzee), des stigmates jamais entourés d'une tache noire de

(1) Espèce très commune, mais très polyphage.

diamètre plus grand que le stigmate lui-même, des aires foncées dorsales plutôt brunes que noires (KNIGHT, 1923).

Si *P. bioculatus* attaque parfois le Doryphore, on le rencontre le plus souvent dans l'Etat de New-York vivant aux dépens d'un Chrysomelien des Ormes : le *Trirhabda canadensis* (KNIGHT). Selon RILEY, GOSSARD et GIBSON, l'espèce abonde certaines années dans les Etats du Missouri, de l'Ohio et surtout de l'Ontario. Dans l'Ontario, son activité serait même très appréciable (GIBSON).

P. circumcinctus a été signalé dans tout le bassin du Mississipi, dans la région des Grands Lacs, la Nouvelle Angleterre, le Mexique et l'Ile de la Trinité.

b) *Podisius spinosus* (=*Arma spinosa*) DELLAS. — Espèce communément appelée « Soldier Bug », parfois signalée pour l'importante consommation de larves de Doryphores qu'elle fait dans les Etats de l'Illinois, de l'Ohio et au Canada (RILEY, GOSSARD et COSENS).

c) *Arma* (*Podisius*) *cynica* SAY. — Espèce de plus grande taille que la précédente, mais plus rare (RILEY, CHITTENDEN) .

d) *Podisius* (*Apateticus*), *maculiventris*, SAY. (=*P. supinosus*). — Espèce citée par CHITTENDEN, POPENOE, WEBSTER (Etat d'Iowa) et WHITMARSH. Elle pond en juin sur les feuilles de pommes de terre ; les œufs éclosent trois jours après leur dépôt et l'évolution larvaire et nymphale dure de 16 à 21 jours. Plusieurs générations se succèdent annuellement.

La nourriture la plus généralement prise consiste en Pucerons et en Chenilles. Quant aux Doryphores, ils ne sont guère attaqués que sous leurs premiers stades évolutifs.

e) *Podisius marginiventris* Say. — Signalé par CHITTENDEN.

f) *Euthyrhynchus floridanus* L. — Signalé par CHITTENDEN.

g) *Euchistus punctipes*. — Cité par RILEY. Présente un régime surtout végétarien.

h) *Stiretrus fimbriatus* Say. — Espèce peu commune, citée par RILEY.

i) *Stiretrus anchorago* Fab. — Signalé par CHITTENDEN.

j) *Sinea diadema* Fab. — Espèce signalée par GIRAULT, ARSÈME, ROSENFIELD et CHITTENDEN, en Géorgie, mais restant toujours rare.,

8° *Réduvides*. — RILEY, puis SAUNDERS indiquent : *Harpactor cinctus* Fab. et *Reduvius raptatorius* Say, qui occasionnellement vivent aux dépens de larves de Doryphore.

E. — Le role joué par les insectes entomophages dans la destrution naturelle du Doryphore en Amérique.

a) *Pourcentage moyen de parasitisme.* — Dans le complexe de parasites et de prédateurs attaquant le Doryphore en Amérique du Nord, prennent place de nombreuses espèces. Nous avons remarqué par des prélèvements faits en de nombreux champs que le *taux moyen* de parasitisme apporté reste pourtant faible. Pour la densité présente des Doryphores dans les champs en Amérique du Nord, le taux de réduction apporté par l'action combinée de tous les agresseurs semble osciller bon an mal an entre dix et vingt pour cent seulement.

Une telle réduction n'est pas entièrement satisfaisante pour les besoins de la culture ; pourtant sa valeur est loin d'être négligeable : le nombre des interventions artificielles à faire est très appréciablement réduit.

Des observations un peu prolongées montrent, en outre, que l'on ne doit pas considérer exclusivement le taux moyen du parasitisme. Si des espèces prédatrices banales (Carabes, Coccinelles, Pentatomes, Reduves, etc...), arrivent à détruire régulièrement une certaine quantité de ravageurs, à côté d'elles les plus actifs parasites et prédateurs (les *Doryphorophaga*, *P. bioculatus* et *L. grandis*), apportent une action utile surtout en enrayant dès leurs débuts, nombreuses invasions se dessinant brusquement à la suite de conditions climatiques favorisant une multiplication intense du Doryphore.

b) *Extinction locale de nombreux gros foyers du Doryphore sous l'action des agresseurs.* — Bien des fois nous avons observé, sur de petites taches de multiplication du Doryphore, que des prédateurs, comme *P. bioculatus* se multipliaient si rapidement, qu'en de brefs délais, une extinction quasi-totale de ces foyers naissants apparaissait.

En d'autres champs envahis, nous avons vu pareillement les *Doryphorophaga* abonder en juin, puis la multiplication du Doryphore sur ces champs ne pas atteindre à beaucoup près les proportions redoutées d'après la connaissance du pouvoir prolifique naturel du ravageur : le parasitisme avait agi comme un heureux régulateur.

Riley parle de véritables essaims de Tachinaires bourdonnant à l'automne, autour des champs envahis par le Doryphore ; Béthune, en 1912, s'exprime au sujet de l'activité des prédateurs de la façon suivante : « Le « fait le plus important de la saison fut l'apparition en nombre considé- « rable, d'une Punaise prédatrice (1), laquelle, tant à l'état adulte qu'à l'état

(1) *Perillus bioculatus*.

« larvaire, se nourrit des œufs, des larves et des stades parfaits du Dory-
« phore. Dans plusieurs localités, ces Punaises étaient si abondantes que nos
« correspondants racontent que les Doryphores avait été complètement éli-
« minés sans nécessiter de pulvérisation avec le vert de Paris ».

Petit ayait observé un développement analogue des prédateurs en 1908, dit que le travail fait par les agresseurs du Doryphore était si bon, qu'en bien des cas, il devint inutile de traiter les champs.

c) *Remarques sur la distribution géographique des principaux agresseurs.* — Les espèces les plus actives ne jouent pas en général leur rôle maximum dans les mêmes régions ; il en résulte que leurs actions heureuses s'harmonisent mieux et se complètent bien d'une aire géographique à l'autre.

Doryphorophaga doryphoræ abonde surtout dans les régions septentrionales, alors que l'inverse semble se produire pour *D. aberrans*. *Lebia grandis* est avant tout une espèce des régions à sols sablonneux. *Perillus bioculatus* trouve ses conditions de milieu les plus favorables dans les contrées sans hivers rigoureux et offrant au voisinage même des champs, de nombreux abris pour l'hivernage des insectes parfaits.

d) *Particularités biologiques du complexe d'agresseurs entourant le Doryphore.* — En parcourant les champs de pommes de terre envahis par le Doryphore et n'ayant été l'objet d'aucun traitement artificiel, on ne manque pas de remarquer parallèlement les trois faits suivants : 1° une grande densité numérique du ravageur (d'après Gibson, on rencontre en général, 30.000 individus à l'hectare en première génération et au début de la seconde) ; 2° la grande taille des larves de Doryphore ; 3° l'absence de tout abri naturel protégeant ces larves (larves aériennes et non cachées dans des fourreaux).

De telles conditions, *a priori*, apparaissent comme très favorables à un parasitisme varié et élevé ; or, fait remarquable, le Doryphore ne présente que *deux parasites vrais* et aucun de ceux-ci n'appartient à l'ordre si bien représenté en Amérique, des Hyménoptères (1).

L'observation mérite d'autant plus d'être relevée que l'aire de distribution géographique actuelle du Doryphore ne couvre pas moins des trois quarts du territoire des Etats-Unis, soit une surface équivalente à la moitié de l'Europe.

L'étude historique de l'invasion doryphorique apporte ici d'utiles don-

(1) Russel et Johson essayèrent expérimentalement, mais sans succès, de faire parasiter des œufs de Doryphore par une espèce vivant normalement dans les œufs de *Crioceris asparagi*, le *Tetrastichus asparagi* (Russel, H.-M. and Johnston, F.-A. ; the life history of *Tetrastichus asparagi*, Crawf. ; *Jl. Econ, Entom.*, N° 6, 1912).

nées. Elle montre que, lors de la progression doryphorique, les premières colonies de Doryphore s'établissant en bordure des zones de propagation de l'insecte, étaient, en général, très peu attaquées par des ennemis naturels ; au plus, une certaine action était apportée par les prédateurs autochtones omnivores, mais elle resta toujours très faible.

A cette période de faible parasitisme fit suite, sur les mêmes emplacements, une phase d'accroissement lent de l'action de la lutte naturelle et les meilleurs éléments entrant alors en œuvre semblaient venir d'une migration lente faite parallèlement avec celle du Doryphore, mais décalée par rapport à celle-ci de plusieurs années.

Riley, en 1871, écrivait en même temps qu'il observait le grand développement pris par les *Doryphorophaga* dans l'Etat de Missouri, les remarques suivantes : « Dans de nombreuses régions de l'Ouest, l'insecte est peu « à peu tenu en échec par ses prédateurs et parasites qui *augmentent pro-* « *gressivement.* Nous apprenons aussi de nombreuses sources qu'en Iowa « et dans le Kansas, il n'est plus aussi nuisible qu'il l'a été ; en différentes « parties de l'Illinois et du Missouri, il est aussi devenu moins nuisible ».

Plus tard, des observations de même ordre sont faites dans la région des Grands Lacs et se rapportent à l'arrivée des *Doryphorophaga* et des *Perillus.* Les espèces, avant inconnues, apparurent et se développèrent si brusquement, que tout porta à les considérer comme des émigrants naturels pour ces régions, émigrants arrivés peu après le Doryphore.

Au cours de son immense migration sur la majorité des territoires nord-américains, le Doryphore n'aurait vu qu'un seul agresseur un peu actif s'adapter sur lui : le *Lebia grandis.*

Plusieurs des agresseurs les plus actifs attaquant le Doryphore apparaissent donc comme étant des formes ayant à peu près le même habitat primitif que cet hôte, c'est-à-dire vivant autrefois cantonnées surtout sur les hauts plateaux bordant l'extrémité orientale des Montagnes Rocheuses.

Logiquement, on est amené à penser que le même habitat ou les régions voisines occupées par les autres espèces du genre *Leptinotarsa* recèlent encore d'autres agresseurs quasi-spécifiques du Doryphore, mais non encore récoltés. Toutes nos recherches ébauchées dans cette voie demeurèrent vaines : Towen dans ses études sur les Leptinotarsa ne fit pas mention de parasites (probablement les récoltes effectuées portaient principalement sur des insectes parfaits) et les matériaux reçus du Colorado ne fournirent aucun parasite spécial. Nos moyens d'étude et le temps disponible ne nous permirent pas non plus d'envisager un séjour personnel dans ces régions.

Si de tels parasites, encore inconnus, existaient, on peut avoir certains doutes sur les bénéfices à escompter de leur introduction dans les champs cultivés. La non-progression géographique naturelle de ces parasites à la

suite du Doryphore peut fort bien résulter d'exigences biologiques particulières ne permettant pas aux espèces en cause d'évoluer dans des régions plus pluvieuses ou de plus basse altitude que les plateaux du Colorado. Il est à craindre que des apports artificiels ne réussiraient pas là où la nature échoua.

Pourtant, seules des recherches et des essais pourront fixer définitivement sur ce sujet et il est à souhaiter qu'un jour prochain, on puisse les aborder.

CHAPITRE II

AVANTAGES DE L'INTRODUCTION EN FRANCE DE PARASITES AMÉRICAINS DU DORYPHORE ET ORGANISATION DE PREMIERS ENVOIS

A. — Opportunité des importations.

Depuis huit années que le Doryphore vit sur notre territoire, aucun des nombreux prédateurs s'étant portés sur lui n'est parvenu à jouer un rôle utile comparable aux rôles joués en Amérique, par *D. aberrans*, *D. doryphoræ*, *P. bioculatus* et *L. grandis*.

Ce long délai écoulé, les chances apparaissaient bien réduites pour que des espèces indigènes plus actives se révèlent à l'avenir dans les régions présentement contaminées.

D'ailleurs, l'expérience américaine montre que les adaptations d'agresseurs se réalisant sur le Doryphore, ne portent presque toujours que sur des espèces omnivores et de rôle biologique assez faible.

L'introduction en France des agresseurs américains du Doryphore apparaît donc comme vivement souhaitable (1).

Pour ce qui est de la possibilité de vie sous nos climats, des espèces étrangères considérées, apparemment, il ne semble pas que nos conditions naturelles s'opposent au changement de continent : les parasites américains du Doryphore évoluent dans des régions très variées et dont plusieurs ont divers caractères climatiques communs avec les régions de France présentement envahies.

En bien des régions françaises, le climat se présente avec de moins

(1) Dès 1877, une note (probablement rédigée par les traducteurs), ajoutée à l'édition en langue française de la monographie de Riley sur le Doryphore (Bruxelles, 1877), indique que la plupart des ennemis du Doryphore ne se trouvant pas en Europe, il serait utile de recourir à leur introduction en cas d'apparition et de multiplication du ravageur en Europe.

grands extrêmes qu'en Amérique du Nord, or les hivers doux et les printemps longs, paraissent favorables à la multiplication de beaucoup des agresseurs américains du Doryphore. Il a été vu, notamment, que les *Perillus* se multiplient surtout les années à hivers doux et que *D. aberrans* évolue dans les régions méridionales des Etats-Unis, régions pour lesquelles l'absence de gelées hivernales est la règle.

En ce qui concerne l'activité parasitaire à escompter en France de la part des agresseurs apportés, elle paraît bien devoir être analogue à celle développée en Amérique, de nombreuses similitudes existant entre les conditions biologiques présentées par les deux pays.

B. — Choix des espèces à introduire.

La méthode à suivre pour introduire les parasites de ravageurs en de nouvelles contrées peut s'inspirer de diverses doctrines.

Certains spécialistes voient surtout les introductions se réaliser par l'apport en masse de toutes les espèces disponibles ; ils laissent à la nature le soin de faire ressortir parmi les ensembles apportés, les formes capables de s'acclimater et de jouer le rôle utile. Ces travaux prennent surtout l'empirisme pour base.

D'autres préfèrent organiser des introductions progressives, chaque étape des travaux ne portant que sur un petit nombre d'espèces bien connues, bien étudiées au point de vue biologique, et choisies de telle façon qu'elles soient susceptibles d'associer leurs actions bienfaisantes et non de se gêner. Dans un lot trop grand d'agresseurs, on risque de voir des parasites biologiquement peu actifs, devenir de dangereux compétiteurs ou hyperparasites d'espèces plus utiles qu'eux.

Personnellement, partageant nettement cette dernière manière de voir, nous avons décidé d'opérer un choix parmi les matériaux disponibles et de n'organiser les introductions que progressivement (1).

Nous avons jugé d'abord préférable de concentrer les premiers efforts sur les espèces déjà observées pendant de longues années, puis ayant donné des preuves de leur activité à la fois dans des cultures de pommes de terre et sous les climats voisins de ceux caractérisant le Sud-Ouest de la France.

(1) Thompson, à la suite de patientes observations sur la biologie des parasites, au cours d'une révision bibliographique de nombreux travaux concernant ce sujet conclut fort justement de la façon suivante : « En dépit de toutes les difficultés présentées à la fois dans « la récolte de matériaux et dans l'étude des résultats, l'établissement de tous les parasites « primaires d'une espèce introduite qu'il est possible d'obtenir, semble judicieuse. Pour- « tant, il apparaît comme préférable, d'une façon générale, de faire les introductions pro- « gressivement plutôt que simultanément, apportant de nouvelles espèces seulement après « que les effets de celles déjà étudiées ont été déterminés. » (Thompson, W.-R., The principles of biological control. *Ann. of App. biology*, vol. XVII, N° 2, 1930.)

Il fut en plus, jugé nécessaire de compléter parallèlement les connaissances biologiques et écologiques acquises sur ces mêmes espèces. Pour une seconde étape des travaux a été réservée la recherche sur les Hauts Plateaux des Rocheuses, de parasites non encore connus.

En conclusion, parmi tous les agresseurs américains du Doryphore, étaient à retenir pour les premiers essais d'acclimatation en Europe, les quatre espèces : *D. doryphoræ*, *D. aberrans*, *P. bioculatus* et *Lebia grandis*.

C. — Recherches sur les techniques de ramassage, d'élevage et d'expédition en France des colonies de parasites et de prédateurs.

Les succès obtenus lors des acclimations d'insectes dépendent très souvent de l'importance donnée aux colonies servant à créer les premiers foyers.

En même temps que nous faisions les prélèvements dans les champs et conduisions les élevages pour études écologiques, nous nous sommes attachés à fixer rapidement les techniques permettant des récoltes abondantes, puis des multiplications rapides des insectes tenus en captivité.

Capture des Insectes dans les champs. — Les récoltes des *Lebia* et des *Perillus* ne présentent aucune difficulté. Avec une habitude vite acquise, les enfants que nous avons employés arrivaient très bien à repérer, puis à capturer d'un coup de main ces agiles prédateurs. Aussitôt capturé, chaque prédateur était soigneusement isolé dans une boître métallique.

Le ramassage des *Doryphorophaga* est plus lent et demande plus de soins.

Une première technique employée repose sur la capture des insectes adultes guettant les larves de Doryphore dans les champs. La capture se fait avec un filet à papillon. Les Tachinaires sont facilement identifiables à distance par leur coloration faciale caractérisée par de beaux reflets argentés, et par les manèges exécutés au voisinage des larves de Doryphore. Dans un champ où les parasites abondent, un enfant exercé arrive à capturer une dizaine de parasites en une heure.

Les *Doryphorophaga* adultes sont très sensibles à l'air confiné : ils exigent pour leur conservation des cages aérées, ombragées et contenant un air très humide. L'emploi de tubes à essai ou de jarres de verre avec fermeture de mousseline donna les meilleurs résultats pour ramener les Tachinaires des champs vers le laboratoire.

La seconde technique mise en œuvre pour le ramassage des parasites consistait en une récolte pure et simple des larves de Doryphore parvenues au terme de leur croissance sur les pieds de pommes de terre envahis et au voisinage desquels les Tachinaires voltigeaient.

En six heures de travail, un enfant d'une douzaine d'années récoltait jusqu'à 300 gr. de larves, soit plusieurs milliers d'individus. Le meilleur récipient de transport utilisé fut le cylindre en fine toile métallique, avec à sa partie supérieure un entonnoir amovible, et contenant intérieurement une certaine quantité de feuilles de pommes de terre jouant le rôle de support pour les larves.

Le faible taux moyen de parasitisme généralement rencontré dans les champs, nous obligea souvent de recourir à d'importants ramassages de larves pour obtenir un certain nombre d'individus parasités. Parfois, une bonne fortune nous permit de trouver des lots de larves particulièrement visités par les *Doryphorophaga*, mais cette chance fut rare en 1928.

a) *Techniques des élevages d'étude et de multiplication.* — Une bonne technique d'élevage des *Perillus* ayant été précisée par KNIGHT nous nous sommes borné à en adopter les principes en en modifiant seulement certains détails. Elle consiste en un isolement individuel des jeunes *Perillus* dans des verres de table ordinaires, fermés à leur partie supérieure par une mousseline fine. Les insectes parfaits, au contraire, étaient laissés en liberté dans de grandes cages afin de favoriser les accouplements et partant, la ponte d'œufs fertiles.

Pour les *Doryphorophaga*, les techniques d'élevage durent être élaborées de toute pièce. Nous sommes parvenus à obtenir la reproduction des insectes en captivité en opérant, soit dans des grandes cages métalliques d'un mètre cube de volume reposant sur des caisses remplies de terre tamisée sur une hauteur de 20 cm., soit dans de petites cagettes garnies de larves de Doryphore journellement renouvelées.

A l'intérieur des grandes cages, s'élevait un bâti avec claies grillagées sur lesquelles étaient disposées des feuilles de pommes de terre servant à l'élevage des larves de Doryphore journellement ramenées des champs. Les Tachinaires enfermées dans ces cages pondaient sur les larves apportées, renforçant ainsi le pourcentage du parasitisme naturellement présenté.

Le sol des cages était enlevé à intervalles de temps réguliers, puis tamisé pour en extraire les pupes de Tachinaires contenues dans les dépouilles larvaires du Doryphore.

La principale difficulté rencontrée dans la conduite des élevages en grandes cages, fut le maintien sur un espace réduit d'une grande quantité de larves de Doryphore, tout en évitant le développement dans les cages de deux éléments également nuisibles : les moisissures et la dessiccation. Une solution heureuse apparut en plaçant les cages à l'ombre d'arbres dans des endroits très aérés, en les élevant à une certaine hauteur au-dessus du sol, puis en recouvrant certains de leurs côtés avec des toiles formant housses maintenues humides.

Les élevages en petites cages donnèrent des larves présentant un taux de parasitisme encore plus élevé et plus régulier.

Les cagettes pour élevages intensifs ne dépassaient guère 40 cm. de hauteur avec une base de 25 cm. Chacun contenait une quinzaine de parasites adultes et une petite touffe de pommes de terre. Journellement, dans chaque cage, étaient déposées des larves de Doryphore au nombre de trente à quarante, larves maintenues captives sur une assiette métallique à bords verticaux bien lisses. Fréquemment, on pulvérisait de l'eau miellée et à certaines heures, les cages étaient rafraîchies par la pose sur leurs parois de linges humides. Les Tachinaires élevées effectuaient autour des larves de Doryphore les mêmes manèges qu'en plein champ et elles vivaient souvent pendant plusieurs semaines.

b) *Technique suivie pour les expéditions en France.* — Les *Perillus* furent acheminés en France surtout sous les stades de larves, de nymphes et, plus rarement d'insectes parfaits. Pour éviter le développement du cannibalisme entre les *Perillus* d'un même envoi, chaque individu était isolé dans une boîte en carton, une boîte en fer-blanc ou un tube de grillage ; chaque cagette recevait pour la durée du voyage des provisions destinées aux captifs, et constituées par plusieurs larves de Doryphore. Les transports des pontes donnèrent comparativement de moins bons résultats, le cannibalisme sévissant parmi les larves aussitôt leurs éclosions.

Les *Lebia* s'expédièrent comme les *Perillus* dans des cellules d'isolement garnies de réserves alimentaires. L'espèce, particulièrement sensible à la captivité, voyagea difficilement.

Pour les envois de *Doryphorophaga*, les insectes parfaits séjournant mal en espace confiné, les expéditions ne portèrent que sur les larves et les pupes. Comme il était difficile de reconnaître extérieurement les hôtes parasités, on envoya, soit des larves de Doryphore récoltées dans les champs où les Tachinaires abondaient, soit des larves de même origine, mais ayant séjourné quelque temps dans des cages contenant des Tachinaires pondeuses.

Seules, les larves de Doryphore présumées parasitées, prises après leur descente en terre, étaient choisies pour les expéditions ; leur transport se fit dans du sable ou de la mousse disposés à l'intérieur de boîtes ou de caisses maintenues aérées grâce à des évents doublés de fines toiles métalliques.

Pour fixer la meilleure technique de transport on effectua chacun des premiers envois selon une technique différente. L'expérience montra que les petits colis ne contenant qu'un faible nombre de larves, étaient les meilleurs. Ainsi une expédition importante comportant deux caisses et contenant au total 25.000 larves de Doryphore faiblement parasitées, ne donna pas

d'aussi bons résultats que des envois de 100 larves faits avec des matériaux provenant d'élevages artificiels.

c) *Premières expéditions en France.* — Les matériaux expédiés en 1928 furent préparés dans nos deux centres d'étude installés l'un à Geneva N. Y., près du lac Ontario, et l'autre à Riverhead dans l'Ile « Long Island », au nord de New-York.

Les travaux conduits parallèlement dans ces deux centres se complètaient très bien, car les matériaux n'étaient pas trouvés sur chacun d'eux aux mêmes époques de l'année et bien des fois ils se rapportaient à des espèces différentes (1).

L'ensemble des opérations faites se résume comme suit :

Dates	Lieux de départ	Matériaux (Insectes ou larves parasitées) expédiés	Insectes parvenus vivants en France (2)
12 juillet (3).	Riverhead.	12 *Lebia*. 13.000 larves présumées parasitées.	3 *Lebia*. 88 *Doryphorophaga*.
26 juillet (3).	Riverhead.	10 *Lebia*. 3.000 larves présumées parasitées.	6 *Doryphorophaga*.
8 août.	Geneva.	3 *Lebia*. 4 *Perillus*. 6 *Podisius* (4).	
10 août.	Geneva.	50 larves présumées parasitées.	5 *Doryphorophaga*.
20 et 31 août.	Geneva.	Total : 30 *Perillus*. 15 *Podisius*. 800 larves présumées parasitées.	
		Total : 25 *Lebia*. 34 *Perillus*. 21 *Podisius*. 17.000 larves présumées parasitées.	

(1) L'élevage de Geneva fut placé dans un petit abri-laboratoire appartenant au Bureau Fédéral d'Entomologie et construit sur les terrains de la Station Expérimentale d'Etat située à Geneva. Celui de Riverhead fut constitué dans les terrains de la Station d'étude des Plantes maraîchères installée près de cette ville.

A partir du 15 août, divers travaux faits sous l'égide de l'International Education Board, nous appelèrent sur la Côte pacifique des Etats-Unis. Le ramassage, puis l'élevage et l'expédition des parasites et prédateurs attaquant le Doryphore continuèrent grâce aux soins de

D. — Conclusions.

Les premières expéditions faites dès 1928 montrèrent que les espèces choisies pour acclimatation en France pouvaient subir un voyage sur mer d'une dizaine de jours et arriver vivantes en France. Des techniques de transport ont été précisées et si ces techniques ne sont pas encore parfaites, du moins donnent-elles des résultats satisfaisants pour l'introduction de premières colonies.

Malgré tous les efforts apportés, la mortalité des insectes resta élevée en cours de transport. A l'avenir, les envois en France devront donc toujours être nombreux et porter sur des matériaux abondants, car il est nécessaire que les colonies arrivant sur de nouveaux territoires soient vigoureuses pour que les acclimatations tentées avec elles soient faites en s'entourant du maximum de chances de succès.

Les techniques d'élevage en captivité, perfectionnées ou fixées pour *P. bioculatus* et pour les deux *Doryphorophaga*, permettront d'abord d'augmenter l'importance des envois expédiés d'Amérique, ensuite de développer, le cas échéant, les colonies survivantes arrivant en France avant leur libération dans les champs. Pour *L. grandis*, l'insuffisance des connaissances biologiques ne permit malheureusement pas la précision de méthodes d'élevage analogues.

Avec les bases présentement acquises, l'introduction en France de divers parasites américains du Doryphore, se montre, au point de vue technique, nettement réalisable : l'apport dans nos cultures envahies de colonies importantes des nouveaux parasites est pour beaucoup maintenant une question de patience, de persévérance dans les travaux, puis d'ampleur dans les moyens d'action mis en œuvre

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Autour du Doryphore s'est constitué en Amérique du Nord, un important complexe d'agresseurs. Les espèces entrant dans ce complexe semblent nettement provenir de deux origines.

nos collaborateurs anciens et sous les obligeantes directions de M. R. Cecil, à Geneva et de M. Huckett, à Riverhead.

(2) Chiffres obligeamment communiqués par M. Feytaud.

(3) Transport gracieux, offert par la Compagnie Générale Transatlantique. Au départ, la mise en place des colis sur les bateaux a été grandement facilitée par les soins complaisants de M. Gets, agent de la précédente Compagnie, à New-York.

(4) Les *Podisius* avaient été joints à titre secondaire, leur étude biologique devant être complétée à Bordeaux avant tout essai de libération dans les champs.

Certaines, les plus nombreuses, mais dans l'ensemble les moins actives, correspondent à des prédateurs communs et omnivores, s'étant portés sur le *Leptinotarsa decemlineata* lors de son arrivée sur de nouveaux territoires. Seule, l'une d'entre elles est assez active, le Carabe *Lebia grandis*.

D'autres espèces ayant au total un rôle biologique plus grand, mais étant en nombre très réduit, semblent être venues du même habitat que le Doryphore ; elles auraient peu à peu suivi leur hôte dans la migration territoriale effectuée dans ces cinquante dernières années. Parmi elles, prennent place deux Tachinaires parasites : *Doryphorophaga doryphoræ* et *D. aberrans*, puis un Pentatomide prédateur : *Perillus bioculatus*.

Actuellement, les espèces précitées se montrent parmi les plus actives et les plus largement distribuées ; elles évoluent aussi dans des conditions de milieu variées. Comme chacune d'elles présente des conditions optima de pullulation bien particulières, elles offrent leurs maximum d'activité en des régions différentes, ce qui leur permet de compléter fort heureusement leurs actions bienfaisantes.

Fait biologique très curieux, malgré de nombreux éléments favorables à une attaque par des agresseurs variés (vaste aire de distribution géographique ; œufs et larves de grosse taille et sans protection ; assez grande abondance des individus dans les plantations de pommes de terre), le Doryphore ne présente que deux parasites vrais et aucun de ceux-ci ne se rattache au grand groupe des parasites Hyménoptères.

Au total, l'action des agresseurs du Doryphore dans les champs de pommes de terre envahis n'atteint pas une valeur moyenne très élevée : le taux moyen des destructions parasitaires réalisées oscille seulement entre 15 et 20 %.

Mais, sporadiquement, l'action des parasites et prédateurs s'élève beaucoup : en bien des régions, parasites et prédateurs arrivent à juguler de graves invasions locales du Doryphore dès leurs premiers débuts. On a même observé de vrais essaims de parasites se formant autour des champs envahis.

Au point de vue économique, si les parasites du Doryphore ne suffisent pas par leur action à rendre inutiles sur le continent américain, en permanence et partout, les interventions artificielles dirigées contre le Doryphore, ils jouent cependant un rôle pratique fort intéressant : ils réduisent le nombre des interventions artificielles à faire annuellement et, en bien des points, ils enrayent précocement de grosses multiplications du ravageur.

L'action des espèces parasites ou prédatrices autochtones attaquant le Doryphore en France est nettement moindre que celle des espèces américaines précédemment citées. L'introduction de ces agresseurs apparaît donc comme avantageuse et, biologiquement parlant, aucune difficulté ne semble

devoir empêcher des acclimatations d'abord, l'obtention de bénéfices pour l'agriculture ensuite.

Il paraît préférable de n'effectuer les introductions de parasites que progressivement, en ne considérant qu'un petit nombre d'espèces et des espèces choisies de telle façon qu'elles complètent ou associent aisément leurs actions. Pour les premiers débuts on recherchera en plus les espèces évoluant dans des conditions de milieu les plus voisines de celles présentées par notre territoire, s'étendant géographiquement dans des régions à climats fort variés, ayant toujours suivi le Doryphore dans ses déplacements géographiques, et ayant enfin apporté pendant de nombreuses années des preuves pratiques de leur activité dans les champs. Répondent à ces desiderata, les quatre espèces : *D. doryphoræ*, *D. aberrans*, *P. bioculatus* et *L. grandis*.

L'action en France d'espèces nouvelles susceptibles d'être découvertes dans l'habitat primitif du Doryphore, les Hauts Plateaux des Montagnes Rocheuses, nous paraît trop incertaine pour que l'on envisage la recherche et l'introduction de ces espèces dès à présent. Les conditions écologiques des Montagnes Rocheuses diffèrent très profondément de celles qui caractérisent la France, et si les espèces considérées ne sont pas répandues naturellement à la suite du Doryphore, on est en droit de supposer que leurs caractères évolutifs ne leur permettent pas de supporter de profonds changements d'habitat. Les recherches à cet égard ne sont pas à éliminer, mais seulement à réserver pour d'autres étapes dans le programme des travaux à effectuer.

Les parasites à introduire en premier lieu étant déterminés, nous nous sommes attachés à compléter nos connaissances biologiques sur chacun d'eux et des essais ont fixé parallèlement les techniques à suivre pour mener à bien des élevages artificiels de trois d'entre eux. Les techniques de transport de premières colonies ont été également élaborées et quelques envois ont montré que l'acheminement d'individus vivants en Europe était nettement possible, malgré les grosses mortalités qui se développèrent en cours de transport.

Les premiers élevages effectués à Bordeaux ayant indiqué que les parasites et les prédateurs envoyés trouvaient en France des conditions climatiques favorables à leur évolution, les efforts doivent être concentrés maintenant sur une deuxième catégorie de travaux : l'acheminement en France d'envois nombreux et importants, puis l'élevage et la libération dans les champs des colonies introduites (1).

(1) Pendant le années 1929 et 1930 de nouveaux matériaux furent envoyés par les soins obligeants de MM. Cecil et Huckett, mais le nombre des insectes arrivés vivants en France resta toujours faible ; aussi l'envoi sur place de personnes spécialement chargées des ramassages et des expéditions, est-il actuellement à l'ordre du jour des travaux (Voir : *Annales des Epiphyties*, C. R. des Travaux de Laboratoires).

BIBLIOGRAPHIE

1905. — Aldrich (J.-N.) : Catalogue of Nord American Diptera (*Smith. Inst.*).
Aldrich (J.-N.) and Webber (R.-T.) : The North American Species of Parasitic Two-winged Flies belonging to the Genius *Phorocera* and allied genera (*Proc. U. S. Nat. Mus.* T. XIII.)

1911. — Bethune (C.-J.-S.) : Predaceous Bugs (*Ont. Entom. Soc.*).

1912. — Bethune (C.-J.-S.) : An Ennemy of the Potato Bugs (*Thirtyseventh Ann. Rep. of Ontario Agric. Coll*, Toronto.)

1918. — Britton (W.-E.) : Insects attacking the Potato Crop in Connecticut (*Conn. Agric. Exper. Station, Bull.* 208.)

1916. — Ceasar (L.). : *Insects of the season in Ohio* (42th. *Ann. Rept. Entom. soc. of Ontario.*)

1907. — Chittenden (F.-H.) : The Colorado Potato Beetle (*U. S. Dep. Agric. Bul. Entom., Cir.* N° 87.)

1911. — Chittenden (F.-H.) : Notes on various truck-crop insects (*U. S. Dep. Agric. Ent. Div. Bull.* 82.)

1897. — Coquillet : Revision Tachinids (p. 100.)

1920. — Cosens (A.) : Reports on Insects for the year ; Toronto district. (51th. *Ann. Rep. Entom. Soc. Ontario*, Toronto.)

1880-1893. — Distant (W.-L.) : Insects. Rhynchota (*Hemiptera-Heteroptera.* Vol. I.)

1919 — Dudley (F.-H.) : Report of State Horticulturist (18th. *Ann. Rept. Maine Comm. Agric.*)

1775. — Fabricius (J.-C.) : Systema entomologiae, sistens Insectorum classes, ordines, genera, species, adjectis synonymis, locis, descriptionibus, observationibus (Flensburgi et Lipsiae.)

1920. — Geismer (L.-M.) : The Tachina Fly *Phorocera doryphoræ*, an interesting parasite on Potato Beetles (*Potato mag.* N° 3.)

1925. — Gibson (A.)., Gorham (R.-P.), Hudson (H.-F.) and Flock (I.-A.). — The Colorado Potato Beetle in Canada (*Canada Dep. Agric. Bull.* 52 *N. S.*, Ottawa.)

1895. — Gilette (C.-P.) and Baker (C.-F.) : A preliminary list of the Hemiptera of Colorado (*Colorado Agric. Exper. Stat. Bull.* 31.)

1908. — Girault (A.-A.) : Further biological notes on the Colorado Potato Beetles, including observations of the number of generations and length of the period of oviposition (*Ann. Ent. Soc. of Amer.*)

1907. — Girault (A.-A.) and Rosenfeld (A.-H.) : Biological notes on the Colorado Beetle, with technical description of its stages (*Psyche.*)

1917. — Gossard (H.-A.) : The Colorado Potato Beetle hand picking and arsenicals advised for tuber crops (*Monthly Bull. Ohio Agric. Exper. Sta.*)

1900. — Howard (L.-O.) : A new western ennemy of the Colorado Potato Beetle. (Some micellaneous results of the work of the Division of Entomology (*U. S. Div. Ent. Bull.* N° 22 *n. s.*, 1900.)

1916. — Johnson (P.) and Ballinger (A.-M.). — Life history studies of the Colorado Potato Beetle (*Journ. Agric. Research.*)

1923. — Knight (H.-H.) : Studies on the life history and biology of *Perillus bioculatus* Fab., including observations on the nature of color pattern. (19th. *Rep. Minnesota State Entom. St Paul.*)

1924. — Knight (H.-H.) : On the nature of the colour patterns in Heteroptera with data on the effects produced by temperature and humidity (*Ann. Entom. Soc. Amer.*, Vol. XVII, n° 3.)
1924. — Mac Daniel (E.-I.) : The Potato Beetle destroyer *Perillus claudus* (*Qtrly Bull. Mich. Agric. Exp. Stat.*, N° 4.)
1899. — Mead (C.-E.) : *Collops bipunctatus* as an ennemy of the Colorado Potato Beetle (*Amer. Nat.* Vol. XXXIII, N° 396.)
1912. — Nash (C.-W.) : Report on insects of the year (*Forty-second annual report of the Entomological Society of Ontario.*)
1892. — Osborn (H.) : Catalogue of he Hemiptera of Iowa (*Proceed. of the Iowa Acad. Sc.*)
1908. — Pettit (P.-H.) : Insects of 1907 (*Mich. Agric. Exper. Stat. Bull.* 251.)
1909. — Popenoe (C.-H.) : Some insects injurious to Truck crops. The Colorado Potato Beetle in Virginia in 1908. (*U. S. Dep. Agric. Ent. Bull. Part I, Bull.* 82.)
1919. — Reinhard : (*Entom. New*, p. 282.)
1869. — Riley (C.-V.) : (*First annual report of the State Entomologist of Missouri.*)
1871. — Riley (C.-V.) : (*The third annual report of the State Entomologist of Missouri.*)
1876. — Riley (C.-V.) : Potato Pests beeing an illustrated account of the Colorado Potato Beetle (*New-York* 1876, réédité sous le titre : The Colorado Beetle, Londres.)
1877. — Riley (C.-V.) : Le *Doryphora decemlineata*, Coléoptère du Colorado (Bruxelles.)
1871. — Saunders (W.) : Report of an inquiry in regard to the prevalence and ravages of the Colorado Potato Beetle in the western portion of Ontario (Toronto.)
1917. — Smith (H.-E.) : Notes on North American Tachinidae including the description of one new genus (*Proc. Entom. Soc. Wash.*, Vol. XIX.)
1870. — Stal (C.) : Enumeratio Hemipterorum (part I (*Kongliga Svenska Vetenskaps Akademiens*, Handlinger.)
1920. — Stoner (D.) : The Scutelleroidea of Iowa (*Univ. of Iowa Studies on natural history*, N° 4.)
1910. — Townsend (C.-H.) : Review of work by Pantel and Portchinski on Reproductive and early stage characters (*Proceed. Entom. Soc. Wash.*)
1912. — Townsend (C.-H.) : (*Proceed. Entom. Soc. Wash.*, T. xiv, p. 163.)
1916. — Townsend (C.-H.) : Description of two new Tachinids (*Ent. News*, xxvii, N° 5.)
1904. — Van Duzee (E.-P.) : Annoted list of Pentatomidae recorded from America, north of Mexico, with descriptions of some new species. (*Trans. Amer. Entom. Soc.* xxx.)
1865-1866. — Walsh (B.-D.) : (*Practical Entomologist.* Vol. I, N° 1 ; Vol. II, N°s 14 et 101.)
Walton : (*Proceed U. S. N. M.*, vol. 48, p. 183.)
1915. — Webster (R.-L.) : Potato Insects (*Iowa State College Agric. Exper. Sta. Bull.*, N° 155.)
1922. — Whelan (O.-B.) : (*Ann. Rep. Idaho. Entom.*)
1916. — Whitmarsh (R.-D.) : Life history notes on *Apoteticus cynicus* and *A. maculiventris* (*Journal of Econ. Entom.*, T. ix.)
1911. — Yothers (M.-A.) : *Perillus Claudus*, a beneficial insect. (*Can. Entom.*, T. xlii.)
1915. — Entomological features of 1914 (*Rep. Connect. Agric. Exper. Sta.*)
1871-1873. — Second Annual Report of the Entomological Society of Ontario (*Ontario Fruit Growers Ass., reports.*)

MALADIE BACTERIENNE DU TABAC DANS LE SUD-OUEST DE LA FRANCE

Par J. DUFRENOY
Ingénieur Agronome, Docteur ès-sciences
Directeur du Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Ouest

I. — ÉTIOLOGIE

Au cours de 1931, le *Bacterium tabacum*, relativement peu redoutable pendant la première saison de végétation du Tabac, quand le soleil a brillé, a causé une épidémie brutale dès que le temps s'est découvert et est devenu pluvieux ou brumeux.

Mai n'a pas été particulièrement pluvieux cette année, mais il a été peu ensoleillé et l'état hygrométrique est resté élevé : dès le milieu de mai, des planteurs de Tabac de la vallée de la Garonne (Tonneins, Mas d'Agenais, Marmande, La Réole), se plaignaient de fonte ou de pourriture de semis de Tabac, et dès le 20 mai, nous pouvions isoler le *Bacterium tabacum* de plantules de Tabacs, dans les semis infectés du Mas d'Agenais.

En juin, sans pluies abondantes, on a constaté onze journées pluvieuses et peu de journées ensoleillées. De nombreux semis de Tabac ayant été détruits par la maladie bactérienne, certains planteurs ont manqué de plants.

La première quinzaine de juillet a été fraîche, humide et pluvieuse et n'a pas montré une seule journée ensoleillée.

A la suite des périodes froides et pluvieuses du début et du milieu de juillet, l'évolution de la maladie a pu reprendre sur quelques Tabacs qui paraissaient sains au moment de la plantation. Dans beaucoup de champs, nous avons pu observer quelques feuilles portant les taches arrondies, d'aspect huileux, caractéristiques de la maladie.

Août relativement frais (température moyenne 18°3, en déficit de 1°8 sur la normale 20°1), extrêmement humide (l'état hygrométrique moyen oscille entre 82 et 99) a été quatre fois plus pluvieux qu'un mois d'août normal. Cette excessive pluviosité s'est prolongée dans la première quinzaine de septembre, et la maladie bactérienne, à partir des quelques rares taches infectées en juillet, s'est propagée dans les cultures avec une rapidité qui lui mérite bien le nom de « Feu sauvage », tachant, dans beaucoup de champs, 50 pour cent des feuilles et parfois détruisant tout un champ.

Nous avons pu observer les taches bactériennes et en isoler le *Bacterium tabacum*, dans la vallée de la Garonne (Tonneins, La Réole, le Mas d'Agenais, et dans la région de Bergerac, Soursac, Larche...). Les bactéries isolées en culture pure nous ont permis d'inoculer des Tabacs de nos cultures d'expériences, de reproduire les taches bactériennes et d'en réisoler le *Bacterium tabacum*, c'est-à-dire de confirmer le rôle du microbe dans la maladie du « Feu sauvage ».

Peu d'autres maladies montrent une évolution aussi étroitement liée aux facteurs météorologiques : les taches des feuilles, s'étendant au cours de chaque période pluvieuse, s'entourent à chaque période ensoleillée (chaude et sèche) d'un bourrelet cicatriciel ; elles enregistrent donc graphiquement, par une série d'anneaux et de bourrelets concentriques, la succession de ces phénomènes météorologiques ; ce qu'a confirmé expérimentalement Tverskoy.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 1 : Cellules de parenchyme foliaire infiltré de *Bacterium tabacum*, *n*, noyau ; *a*, chloroplaste amylogène ; *m*, mitochondrie ; *ox*. oxalate.

Fig. 2 : Cellules du bourrelet cicatriciel, voisines d'un vaisseau ligneux (x) ; *n*, noyau ; *a*, *p*, chloroplastes amylogènes agglutinés ; *pr*, cristaux protéiques ; *ox*, tétraèdres d'oxalate.

Pendant l'extension de la maladie au cours des périodes pluvieuses, les bactéries se disséminent dans le parenchyme foliaire, entre les cellules qui restent vivantes ; les plastes subissent seulement un début de dégénérescence

graisseuse en formant à leur intérieur un certain nombre de petits globules graisseux, mais conservent la majeure partie de leurs grains d'amidon. Le suc vacuolaire s'enrichit en tétraèdres d'oxalate de calcium (fig. 2.).

A la longue, la dégénérescence des plastes s'exagère : les plastes, dont le stroma lipoprotéique se dissocie, montrent une de leurs parties colorable par les colorants des protides, l'autre partie devenant colorable par les colorants des lipides.

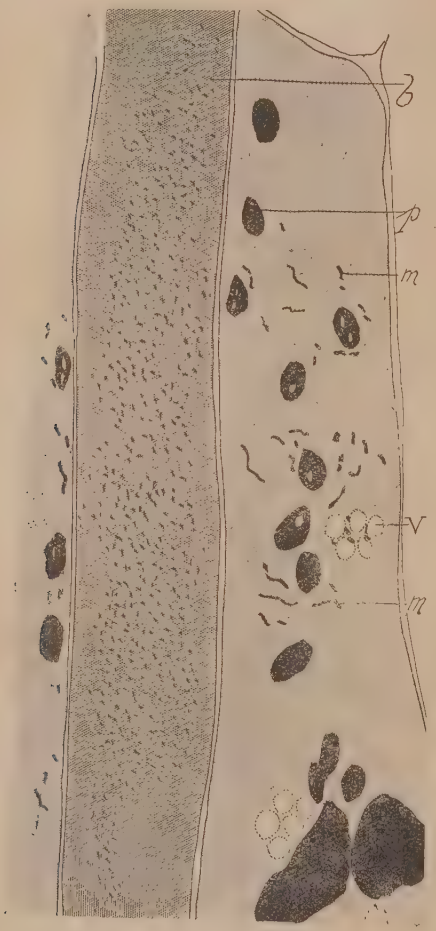


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 3 : Bactéries (*B. tabacum*) dans une zooglée (figurée en gris foncé) entre deux cellules de feuille de Tabac. Ces cellules (dont le cytoplasme est figuré en gris clair) montrent des plastes (p.), des mitochondries (m.) et de petites vacuoles (v.). (Les tissus représentés dans les figures 8-11 ont été fixés par le mélange de Bichromate de potasse, acide chromique, formol, et colorés à l'hématoxyline).

Fig. 4 : Agglutination des plastes (p.) décolorés, des cellules d'une tache de *B. tabacum*.

Les plastes tendent à s'agglutiner par suite de la contraction des trabécules cytoplasmiques qui les réunissent ; chaque paquet de plastes est entouré d'un groupe de petites vacuoles, délimitées par des trabécules cytoplasmiques où les mitochondries se divisent activement. Puis, les phénomènes protéolytiques s'exagèrent, les matières azotées complexes, qui forment les plastes, sont progressivement solubilisées, pour aller s'accumuler dans le suc vacuolaire (fig. 3, 4, 5).

Ce sont surtout les cellules périvasculaires qui montrent ces phénomènes de protéolyse : c'est d'ailleurs le long de ces cellules que les zooglées de *Bacterium tabacum* s'insinuent de préférence.

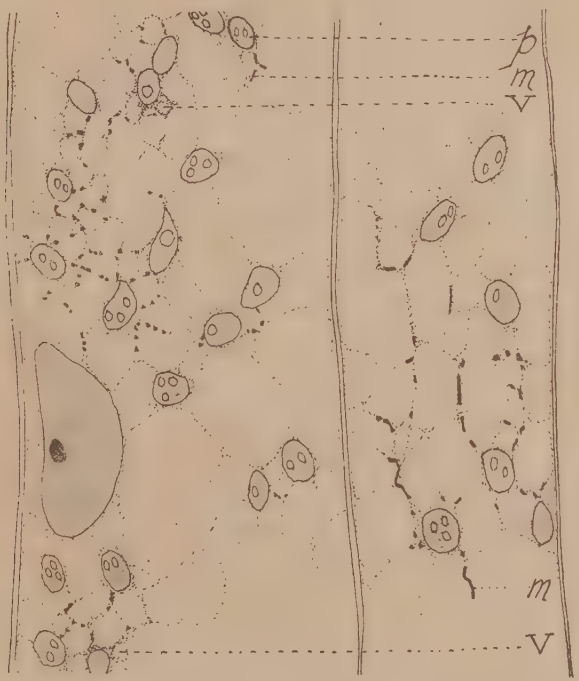


Fig. 5 : Protéolyse de plastes (p) autour desquels se forment de petites vacuoles (v), dans les cellules affectées par le *B. Tabacum*.

Au cours des journées ensoleillées, les cellules dont s'approchent les Bactéries montrent des modifications beaucoup plus brutales : le contenu vacuolaire s'enrichit en composés phénoliques et en tétraèdres d'oxalate de chaux, puis la cellule se plasmolyse, et montre des paquets de plastes agglutinés, dans le cytoplasme contracté autour du contenu vacuolaire.

II. — LE PARASITE

1. — *Place du* Bacterium tabacum *dans la Classification.*

Dans le groupe des Bactéries très voisines, les unes jaunes (*B. campestre*, pathogène pour des Crucifères ; *B. vesicatorium*, pathogène pour des Crucifères et des Solanées) ; les autres, blanches (*B. tabacum* et *B. angulatum*, pathogènes pour le Tabac ; *B. maculicola*, pathogène pour le choufleur), quelle valeur spécifique faut-il assigner au *Bacterium tabacum* ? L'étude biochimique et le résultat d'inoculations comparatives nous avaient montré que les Bactéries décrites sous le nom de *B. tabacum, melleum, angulatum*, ne devaient pas être considérées comme appartenant à des espèces différentes, mais simplement comme des formes d'une même espèce.

Nos conclusions ont été confirmées et précisées par Stapp, par Paine, qui ont bien voulu étudier nos cultures, puis par Kootte, à la suite de l'étude des réactions d'agglutination des souches de Bactéries isolées des lésions de Tabacs par les autres auteurs et par nous-mêmes.

2° *Extension du* Bacterium tabacum *dans les tissus à partir du point d'inoculation.*

Dans les 48 heures qui suivent l'inoculation, les Bactéries, à partir du point de pénétration, commencent à former des zooglées intercellulaires qui s'insinuent entre les cellules vivantes.

Ben Hill aux Etats-Unis, puis nous-mêmes en France, avons décrit ces zooglées, qui sont analogues à celles que nous avions observées dans les Dolichos infectés par *Bacterium phaseoli* et dans le Chou infecté par *Bacterium campestre*.

Dans les lésions plus âgées, il devient très difficile de déceler les Bactéries, qui sont disséminées le long de zooglées peu apparentes entre les cellules.

La figure A (Pl. III) représente, dans une coupe tangentielle de feuille tachée, quelques bactéries (b) alignées sur le trajet de zooglées intercellulaires entre des cellules où la plasmolyse a provoque l'agglutination des chloroplastes (a). A l'exception de deux (t), aucune de ces cellules ne montre de précipités phénoliques : à droite de la figure, les cellules, non plasmolysées, montrent leurs plastes (p) normalement répartis le long de la paroi cellulaire.

III. — LES RÉACTIONS DU TABAC

Les réactions du Tabac à l'inoculation par le *Bacterium tabacum* dépendent :

1° de la température, de la luminosité et de l'humidité : la maladie du Feu sauvage est une maladie de périodes pluvieuses ;

2° de l'âge des organes inoculés : d'après Volk et Bonig, les feuilles du sommet d'un Tabac en croissance sont peu sensibles ; les feuilles du milieu sont les plus sensibles ; elles restent sensibles d'autant plus longtemps que leur maturation est retardée par une pléthore d'aliments azotés ;

3° de l'alimentation du Tabac : Volk, travaillant chez le Professeur Schaffnit, à Bonn, obtint, sans piqûre, par simple aspersion de suspension bactérienne, une contamination facile des Tabacs recevant peu de potasse et d'acide phosphorique, mais beaucoup d'azote : chaque tache tend à s'entourer d'un anneau translucide, et à s'étendre rapidement.

Au contraire, sur les feuilles des Tabacs pauvres en azote, mais riches en potasse, la tache, qui peut résulter d'une inoculation, reste petite et s'entoure d'un bourrelet cicatriciel. Les tissus nécrotiques du centre de la tache tombent, en laissant un trou circulaire.

4° La forme des lésions dépend du point d'inoculation : les zooglées de *Bacterium tabacum* infiltrent de préférence le parenchyme voisin des petits vaisseaux ligneux, dans les fines nervures de la feuille : nous avons, en effet, montré que les inoculations de *Bacterium tabacum* faites dans le parenchyme foliaire provoquent des taches arrondies, qui tendent à se localiser par périodes ensoleillées, tandis que les inoculations faites dans les tissus périvasculaires des nervures provoquent des lésions qui se généralisent rapidement, en remontant les nervures depuis le point d'inoculation jusqu'au bord des feuilles, et en les descendant le long du pétiole jusque dans la tige, pour provoquer, soit des chancres, soit même une infection étendue (Pl. I).

Les taches nécrotiques de « Bacterium tabacum » peuvent, sur les feuilles de Tabac sèches, apparaître entourées d'un anneau vert.

L'extension possible des taches de *Bacterium tabacum* après récolte des Tabacs et transport au séchoir n'a pas pu être étudiée avec une précision suffisante, mais, au cours de la fanaison et de la dessiccation des feuilles de Tabac, alors que les parties saines du limbe perdent leur couleur verte, jaunissent, puis acquièrent la teinte fauve recherchée, les tissus entourant les taches de *Bacterium tabacum* ne perdent pas leur couleur verte. Les tissus

Fig. 6 : Coupe transversale de feuille sèche de Tabac, au niveau d'une tache de *Bacterium tabacum*, montrant l'abondance des cristaux d'oxalate.

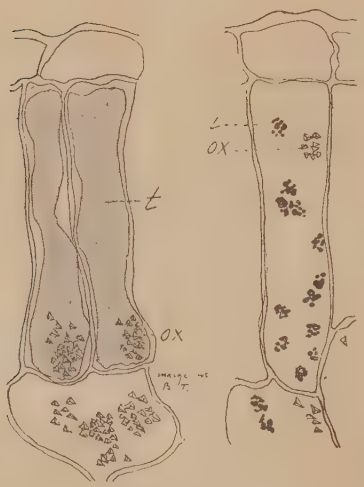


Fig. 7

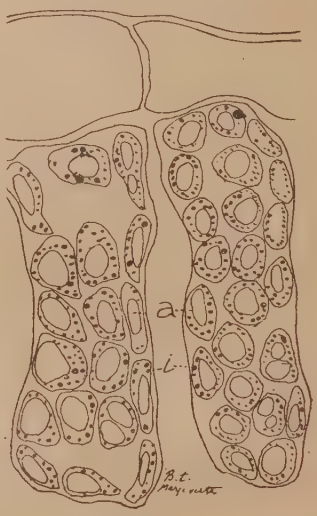


Fig. 8

Fig. 7 : Cellules de parenchyme pallissadique du tissu nécrosé, à la marge d'une tache de *Bacterium tabacum* : t, précipités phénoliques et ox, cristaux d'oxalate intravacuolaires ; i, globules graisseux.

Fig. 8 : Deux cellules de parenchyme palissadique de la zone verte entourant une tache nécrotique de *Bacterium tabacum* ; a, amidon ; i, globules graisseux dans les plastes.

nécrosés de chaque tache de *Bacterium tabacum* peuvent donc apparaître entourés d'un liseré vert, qui tranche nettement sur le fond fauve du reste de la feuille (fig. 6, 7, 8).

[Divers auteurs, dont Ducomet et nous-mêmes, avaient signalé la persistance de chloroplastes dans des tissus parasités, après jaunissement des parties saines voisines de la même feuille. Beauverie a observé le même phénomène autour des taches de *Coryneum Beijerinckii*, sur feuilles de Pêcher].

Des coupes transversales de feuilles sèches de Tabac effectuées au niveau de taches de *Bacterium tabacum* montrent, au niveau de la marge de la tache, une série de cellules réactionnelles dont le volume est surtout occupé par des précipités vacuolaires : composés phénoliques et tétraèdres d'oxalate de chaux.

Les plastes ne sont plus identifiables, mais la coloration par le bleu d'indophénol met en évidence des amas de globules graisseux qui représentent sans doute le produit de la dégénérescence graisseuse des plastes.

A l'extérieur des tissus nécrosés, au niveau de l'anneau vert, les cellules sont encore occupées par des plastes bien conservés, contenant un ou deux gros grains d'amidon au centre, et renfermant à leur périphérie quelques très petits globules graisseux colorables en bleu par le bleu d'indophénol.

Suivant la très juste expression de Beauverie, il semble que les cellules du liseré vert aient subi une sorte de fixation : ces cellules paraissent avoir été tuées brutalement, avant d'avoir pu être le siège de phénomènes cataboliques.

Susceptibilité et résistance des Nicotiana au Bacterium tabacum.

(d'après Anderson)

Les *Nicotiana rustica*, appartenant aux variétés *humilis*, *asiatica*, *texana*, *brasilia* (*Erba Santa*), *Iowa*... les *Nicotiana alata*, *N. nudicaulis*, *N. repanda*, sont relativement résistants au *Bacterium tabacum*, tandis qu'aucune variété de *N. tabacum* ne manifeste une résistance suffisante.

Le croisement *N. alata* × *N. tabacum* permet d'obtenir quelques graines dont un pour cent seulement germent, mais les quelques plantules F_1 obtenues croissent très vigoureusement : leurs caractères sont intermédiaires entre ceux des parents, mais ils possèdent la résistance de *N. alata*. Malheureusement, ces hybrides sont stériles, et leur pollen même est stérile.

Des résultas identiques ont été obtenus par Anderson du croisement *N. nudicalis* × *N. tabacum*.

Susceptibilité de diverses plantes à l'inoculation de Bacterium tabacum.

D'après James Johnson, Slagg et Murwin, le *Bacterium tabacum* peut être inoculé, au moyen de piqûres, non seulement aux divers *Nicotiana*, mais encore aux diverses Solanées (*Capsicum*, *Solanum melongena*, *Lycopersicum esculentum*), aux Cucurbitacées, à des Crucifères.

Cependant, dans la nature, il semble que ce ne soit que sur Tabac qu'on observe les taches de *Bacterium tabacum*.

Savulescu, en Roumanie, a pu déterminer des lésions sur les feuilles de plantes appartenant à diverses familles à la suite d'inoculation de ses cultures de *B. melleum*.

IV. — MÉTHODES DE LUTTE.

A. *Désinfection*. — L'infection des couches à *semis* doit être prévenue :

1° Par la désinfection des terreaux au moyen de la chaleur ou du formol. (Imbiber chaque mètre carré de couche par 25 litres de solution à 1/50 de formol à 40 %, 8 jours avant le semis) ;

2° Par la désinfection des graines.

Une bonne stérilisation est obtenue par immersion des graines pendant 15 à 60 minutes dans une solution à 1 0/00 de nitrate d'argent qui stimule la germination (à la température de 25° les graines de Paraguay traitées pendant 15 minutes dans une solution à 1 0/00 forment en trois jours des radicules de 2 à 3 mm., alors que les grains témoins, trempés dans l'eau, n'ont pas commencé de germer, non plus que les graines traitées par la solution à 4 % de formol).

Le traitement par le formol à 40° inhibe chez beaucoup de plantules le développement de la radicule (soit qu'il ne se forme qu'un massif de cellules embryonnaires qui dégénèrent, soit que la radicule, ayant commencé de se développer et de se vasculariser, voit bientôt les initiales du méristème terminal se nécroser. Il se développe alors souvent une ébauche de racine latérale : la coiffe ne s'exfolie pas normalement.

Les graines traitées pendant 15 minutes par une solution à 4 % de formol commercial voient leur germination légèrement retardée. Le traitement par la solution à 1 % de formol ne retarde pas la germination.

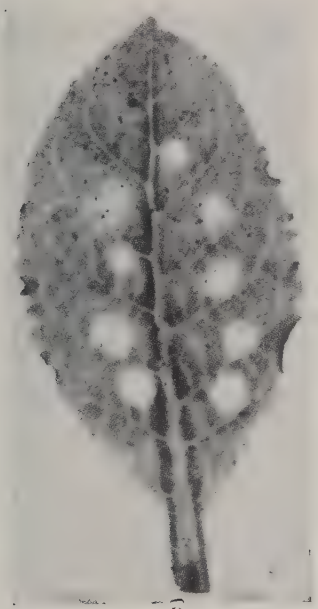
B. *Nutrition*. — Les graines stérilisées étant semées dans une couche stérilisée, il convient d'éviter l'excès d'humidité, de maintenir une température suffisamment élevée en abritant les semis au moins pendant la nuit.

Dans les couches, puis dans les champs, la fumure doit être relativement riche en potasse sans excès d'azote, et bien équilibrée.

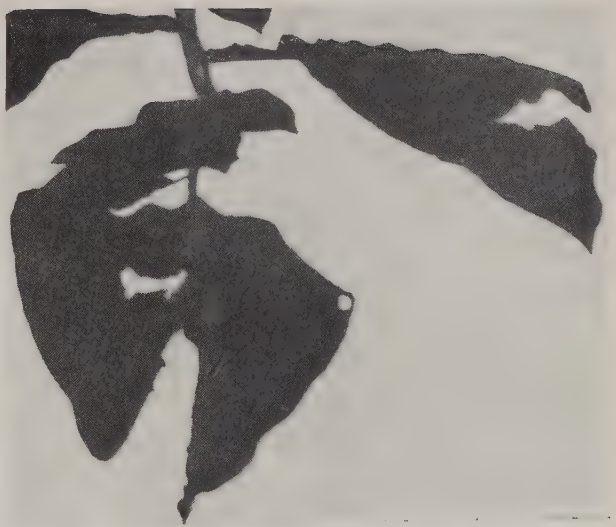
En cas d'apparition de taches bactériennes sur quelques feuilles, détruire les plantules ou les feuilles affectées ; pulvériser sur les autres une bouillie bordelaise neutre à 0,50 % tous les deux ou trois jours pendant les périodes pluvieuses.

BIBLIOGRAPHIE

1. Boning (K.). — Wildfeuer Krankheit des Tabacs, (*Die Ernärung der Pflanze*, Bd. 27. pp. 11-17, 1931.)
2. *Bulletin mensuel Centre de Recherches agronomiques du Sud-Ouest*, avril 1931, juillet 1921, octobre 1931.)
3. Dufrénoy (J.), Sarejanni et Christinici. — Taches bactériennes du Tabac (*Revue Bot. appliquée et Agric. trop.*, v. 10, N° 111, 1930.)
4. Kootte (W.). — Die Bedeutung der p. H. Zahl für das Wachstum phytopathogener Bakterien. (*C. R. 2e Congrès International Pathologie comparée*, pp. 304-305, Paris 1931).
5. Savulescu (T.). — Etat phytosanitaire en Roumanie (*Ann. Inst. Recherc. Agr. Roumaine*, v. 3, pp. 240-256, 1931.)
6. Tverskay. — (*Materials for Mycology and Phytophat.*, v. 8, pp. 125-132, 1931.)
7. Volk (A.). — Einflüsse des Bodens, der Luft und des Lichtes auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Krankheiten (*Phytopathologische Zeitsch.*, Bd. 3, pp. 4-5, 1931.)



D



A

B

C

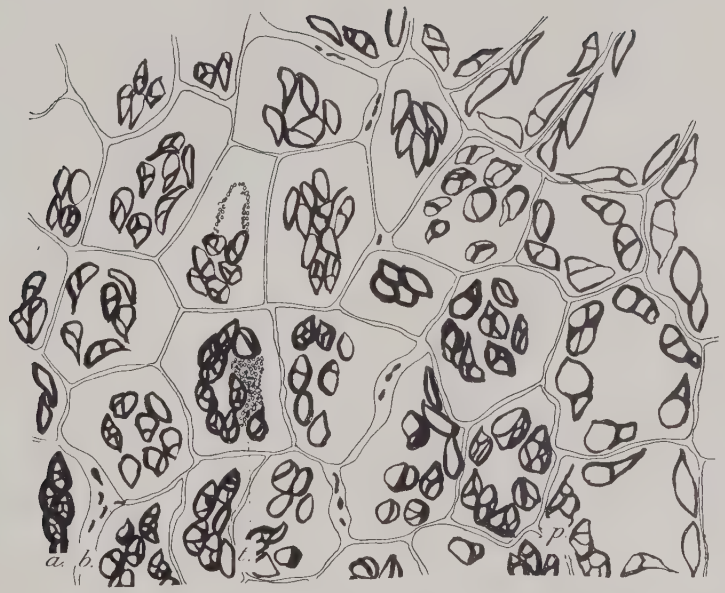
Lésions de *Bacterium tabacum* obtenues sur feuilles de Tabac « Paraguay » à la suite d'inoculation par piqûres ; A) une piqûre entre deux nervures, chaque piqûre s'entoure d'une tache ronde ; B) 10 piqûres entre deux nervures, les taches causées par les différentes piqûres confluent bientôt ; C) piqûre dans la nervure centrale, ayant déterminé l'infection de tout le secteur supérieur du limbe, et l'infection des tissus périvàsculaires de la nervure, jusque dans le pétiole et dans la tige ; D) nécrose foliaire par inoculation dans la nervure.

J. Dufrénoy. — *Maladie bactérienne du tabac.*

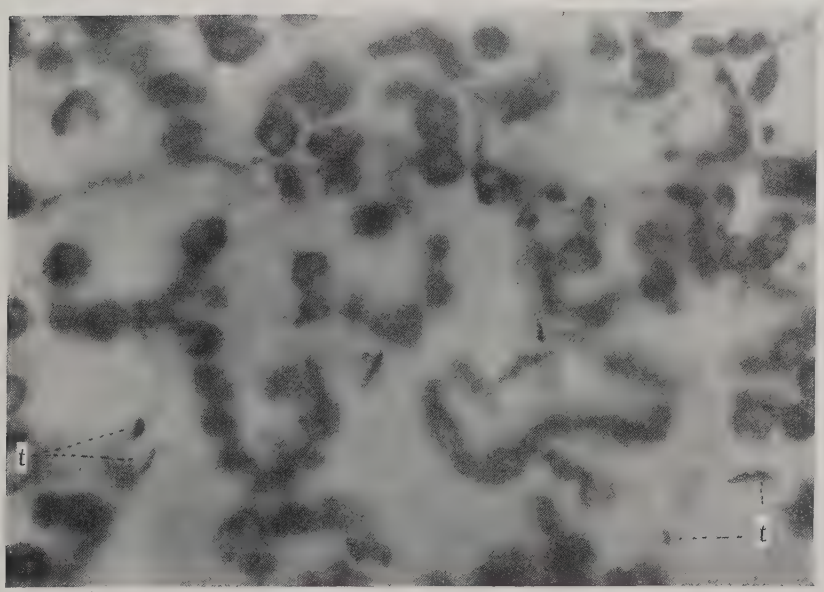
Taches produites au cinquième jour sur feuilles de Paraguay : (T), par inoculation de *B. Tabacum* isolées de feuilles de Tabacs du Lot ; (M), par inoculation de *B. melleum* (culture Savulescu) ; L, Taches observées sur Tabac dans des cultures du Lot : r, tache ronde ; a, tache angulaire.

(Les clichés de la Figure 8 (texte) et de la Planche II nous ont été aimablement prêtés par M. le Professeur Chevallier, Directeur du Laboratoire d'Agronomie Coloniale, au Muséum d'Histoire Naturelle.)

A



B



A. Coupe tangentielle de feuille à la limite d'une tache de *Bacterium tabacum* : *b*, bactéries intercellulaires ; *a*, amyloplastes ; *t*, tannin ; *p*, plastes.

B. Photographie de la coupe dessinée en A.

J. Dufrénoy. — *Maladie bactérienne du tabac.*

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIERES

A

Abelmoschus esculentus, 346.
Abricot, 330.
Abricotier, 43, 44, 100, 283, 293, 325 à 359.
Acanthocinus reticulatus, 85.
Acariens, 317, 318.
Accidents déterminés par le froid, 28 à 31.
Accidents météorologiques, 30 et 31.
Acer opulifolium, 307.
A. pseudo-platanus, 283.
Acide formique, 71.
Acide sulfureux, 301.
Acide sulfurique, 59, 60.
Acremonium, 347.
Acrobasis obtusella, 94.
Acrolepia assectella, 14, 91.
Acrostalagmus, 294.
A. Vilmorini, 252.
Affections physiologiques, 44.
Aggery (M^lle^), 41.
Agrilus viridis, 19, 20.
Agriotes lineatus, 9, 104, 107.
A. sputator, 9.
A. obscurus, 9.
A. tritici, 10.
Ailante, 58, 250 à 319, 357.
Ailantus Duclouxii, 272, 303, 306.
A. Fargesi, 306.
A. Giraldi, 303.
A. glandulosa, 58, 250.
A. Vilmoriniana, 306.
Aldéhyde formique, 71.
Allard, 326.
Allium cepa, 41.
Alopecurus agrestis, 60.
Alternaria, 35, 100, 347, 348, 352, 358.
Alternaria Solani, 35.
Altises, 13, 92.
Amandier, 330, 333, 342, 353.
Apoplexie, 337, 340, 342.
Argyroploce ochroleucana, 20.
A. variegana, 94.
Anarsia lineatella, 15.
Anatis 15-punctata, 429, 430.
Anatidés, 393.
Anderson, 454.
Anemone coronaria, 99.
Anomala vitis, 18.
Anthracnose du Framboisier, 44.
A. du Groseillier, 44.
A. du Noyer, 44.
A. du Pois-Chiche, 66.
A. de la Vigne, 55.
Anthonomus cinctus, 16.
A. pomorum, 16, 84.
A. spilotus, 16, 84.
Anuraphis amygdali, 17, 83.
Aphelinus mali, 72, 96.
Aphis evonymi, 91.
A. mali, 17, 83.
A. pyraria, 84.
A. sorbi, 17, 83.
Apiculture, 125.
Apium graveolens, 37.
Apoplexie, 43.
A. de l'Abricotier, 43.
Arbres d'alignement, 249 à 423.
Arbres forestiers et d'alignement, 56.
Arbres à noyaux, 42.
Arbres à pépins, 42.
Areca Baueri, 58, 65.
Arma spinosa (Voir *Podinus*).
Armeniaca sativa, 283.
Armet, 7.
Armillaria, 336, 356.
Armillaria mellea, 44, 64, 68, 111, 335, 336, 351.
Arnaud G., 42, 43, 44, 58, 67, 68, 249 à 323, 326.
Arsenite de cuivre, 18.

Artichaut, 39.
Arvicola arvalis, 387.
Ascochyta Pisi, 38.
Asperge, 41.
Aspidiotus hederae, 21.
Aubergines, 39.
Avena elatior, 59.
Avoine, 35.
A. d'hiver, 27.

B

Barbitistes berengueri, 19.
Bachala A., 59.
Bacillus amylovorus, 43, 343.
B. typhi murium, 387.
Bactériose, 36.
Bacterium angulatum, 451.
B. campestre, 451.
B. maculicola, 451.
B. melleum, 451-452.
B. phaseali, 452.
B. tabacum, 449, 450, 451, 452., 453, 454.
B. tabacum, 36, 63, 103.
B. vesicatorium, 451.
Baguage des Freux, 74.
Balachowsky, 93.
Balais de sorcière, 42, 319.
Bananes, 354.
Baris spoliata, 21.
Barthelet J., 44, 58, 68, 294 à 323.
Beach, 292.
Beauverie, 454.
Bec-Croisé, 23-90.
Bénès G., 45.
Ben Hill, 451.
Benzine, 71.
Berquet, 326.
Beta vulgario, 33, 40, 60.
Betrem, 313.
Bette, 40.
Betterave, 33, 34, 60.
B. maraîchère, 40.
Bewley, 290, 346, 354.
Black-Rot, 56.
Blaireaux, 76.
Blanc des Cucurbitacées, 101.
B. du Melon, 40.
Blé, 27, 30, 32, 33, 35, 60, 62, 98, 105.
Blé empoisonné, 387.
Blephari du rhois, 420.
Blepharospora cambivora, 65.
Bluet, 60.
Boeuf, 66.
Boning, 452.
Bordas J., 40, 100, 291.
Bouillie bordelaise, 42, 47, 51, 305.
B. bordelaise caséinée, 67.
B. bourguignonne, 51, 52.
B. sulfocalcique, 42.
Bourdelle, 74.
Brachinus kansanus, 412, 430.
Brandes, 290.
Brassica campestris Napo-Brassica, 37.
B. Napus, 37.
Bremia Lactucae, 39.
Brockhuisen, 313.
Bruches, 13.
Brunissement, 339.
Buisman (M^me^), 316.
Bupreste, 333, 335.
Butler, 353.
Burr, 39.

C

Cacœcia xylosteana, 94.
Cadoret, A., 53.
Caille, 387, 412.
Calosoma calidum, 411, 430.
Campagnols, 22, 88.
Capnodis, 335, 339, 340, 356.
Capnodis tenebrionis, 333, 343, 358.
Capsicum, 454.
Campagnol des champs, 387.
Canard de Rouen, 393.
Capus J., 53.
Carbolineum, 5.
Cardère à Foulon, 37.
Carie du Blé, 67, 105.
Carpocapsa pomonella, 70, 85.
Carpenter, 346.
Carie, 350.
Cassissier, 44, 68.
Casteanea vesca, 65.
Cattleya, 65.
Cecil R., 410.
Cedrela sinensis, 307.

Cédreliers, 307.
Celastrinées, 58.
Céleri, 37.
Cenanguim populneum, 56.
Centaurea Cyanus, 60.
Cephalosporium, 268.
Cèphe pygmée, 10, 104.
Cerambyx scopolii, 333, 343.
Ceratitis capitata, 17, 20, 96.
Ceratostoma, 295, 315.
Cerastostoma corticolum, 297.
C. pilifera, 295.
C. Therryanum, 296.
Cerastostomella, 295, 315.
C. Brunaudiana, 297.
Céréales, 9, 30, 32, 35.
Cercospora Apii, 37.
C. beticola, 34, 40.
Cercosporiose, 34.
Ceresa bubalus, 17.
Cerfeuil tubéreux, 37.
Cerisier, 42, 43, 292, 333, 343.
Cerostoma persicell, 15, 94.
Cétoines, 22.
Chabrolin, 291, 332, 335, 336, 337, 339, 344, 350, 351, 352, 355, 357.
Chaetocnema aridula, 10, 70.
Chaetocnema concinna, 12.
Chaetomium, 295.
Chacrophyllum bulbosum, 38.
Champignon de couche, 41.
Chancre du Houblon, 36.
Chancre du Peuplier, 56, 65, 91.
Chancre du Pommier, 42.
Chappellier, A., 387.
Charbon de l'*Anemone coronaria*, 99.
Charon, Ad.-J., 60.
Chasse, 387.
Chasset, 5.
Châtaignier du Japon, 65.
Chauvine, 326.
Chaux, 56.
Cheimatobie, 16.
Chénopodiacée, 40.
Chevalier, 5.
Chichtkine, 43.
Chilochorus bivulnerus, 412, 430.
Chloroclystis coronata, 16, 93.
Chloropicrine, 75.
Chlorops, 10.
Chlorose, 36, 44.
Chlorure cuivreux, 67.
Chou-fleur, 451.
Chifflot, 336.
Christinicci, 63.
Chou, 451.
Chrysomphalus dictyospermi, 95.
Cicer arietinum, 66.
Cimex bioculatus (Voir *Perillus bioculatus*).
Citrus, 306.
Citronniers, 306.
Cladosporium cucumerinum, 39, 40.
C. fulvum, 39.
C. herbarum, 33.
Clasterosporium carpophilum, 43.
Cloque du Cerisier, 42.
Cloque, 56.
Cloque du Pêcher, 42, 101.
Cnephasia nubilana, 94.
Coccinella 9-notata, 411, 430.
Coccinella sanguinea, 412, 430.
Cochenille, 56.
Cognassiers, 42.
Colaspidema atrum, 13.
Collaps bipunctatus, 412, 430.
Colletotrichum lagenarium, 40.
Colletotrichum Lindemuthianum, 38.
Colley, 292.
Colom, 334, 335.
Colombidé, 394.
Colorants organiques et anticryptogamiques, 5.
Composées, 39, 58.
Contarinia torquens, 14, 70.
Coprin, 58, 315, 316.
Coprinus micaceus, 58, 315.
Coq, 387, 396.
Coquelicot, 60.
Corbeau, 393, 412.
Coriolus hirsutus, 336.
Coriolus versicolor, 336.
Coroebus rubi, 20, 96.
Corvidé, 303.
Corvus corone, 393.
Coryneum, 43, 100, 347, 352, 358.
Coryneum Beijerinckii, 453.
Cossus, 305.
Cotonnier, 355.
Coulure, 30.
Coups de soleil, 301.
Court-noué, 45, 46.
Crapauds, 412.
Crépin, Ch., 60, 104.
Criocère de l'Asperge, 21.
Crucifère, 451, 454.
Crucifères, 37.
Cryphalus piceae, 85.
Cryptoblables gnidiella, 15, 94.
Cucurbitacées, 454.
Cucumis Melo, 40, 283.

Cucumis sativus, 40.
Cuivre, 8.
Cultures fourragères, 41.
Cultures fruitières, 42.
Cultures indutrielles, 33.
Cultures potagères, 37.
Curzi, 295.
Cuscuta, 59.
Cyanamide, 45, 59, 60, 61.
Cyanure de calcium, 5, 71, 80.
Cydia molesta, 14, 93.
Cydonia vulgaris, 42.
Cynara Scolymus, 39.
Cystopus tragopogonis, 39.
Cytospora, 283, 336.
Czarneki (M^lle), 343.

D

Dactylis glomerata, 59.
Dactylopius vitis, 56.
Dacus oleae, 20.
Dahlia, 283.
Dahlia variabilis, 58, 283.
Dauphin, 326.
Deaux, 326.
Dégénérescence de la Pomme de terre, 34, 98, 105, 112.
Dendrostilella Ailanti, 297.
Dépérissement des Ailante, 249 à 307.
Dépérissement de l'Abricotier, 43, 100.
Dépérissement dû au *Graphium Ulmi*, 308 à 317.
Dépérissement des Ormes, 307, 320.
Dépérissement du Pêcher, 43, 100.
Dépérissement du Prunier, 43.
Depressaria subpropinquella var. *rodochrella*, 13.
Desmoulins, 326.
Devillard, 303, 306.
Diehl, 63, 65.
Dindons, 387.
Dioryctria splendidella, 19, 81.
Dioscorea batatas, 66.
Dipsacus fullonum, 37.
Doryphore, 1, 10, 69, 76, 408 à 446.
Doryphorophaga aberrans, 77, 413, 414, 416, 419, 420, 432, 435, 437.
D. dorsalis, 419.
D. doryphorae, 410, 411, 414 à 420, 432, 433, 434, 435, 437, 440.
Dothichiza.
Dothichiza populnea, 56.
Duboys, 35, 105.
Ducomet, 97, 102, 453.
Dufrénoy, 63, 64, 65, 252, 291, 343, 344, 348, 352, 355, 446.

E

Échaudage, 33.
Enchytréides, 22.
Encre du Châtaignier, 65.
Entomosporium, 42.
Entomosporium maculatum, 42.
Entyloma Dahliae, 58.
Enroulement, 34, 112.
Ephippiger ephippiger, 18.
Ephippiger rugosicollis, 18.
Epilachna boreali, 412, 430.
Epinard, 40, 41, 66.
Epine-vinette, 32.
Erable, 293, 297, 352.
Erable Sycomore, 283, 288, 307.
Erbelin, 39.
Erysiphacée, 101.
Erysiphe Polygoni, 38, 40.
Esca, 350, 356.

F

Exorista aerata (Voir *D. doryphorae*).
Ether acétique, 71.
Euchistus punctipes, 412.
Euthyrhyncus floridanus, 412, 431.
Evonymus japonica, 58.
Excoriose, 56.
Exoascées, 319.
Faes, 52, 54.
Faes, 332, 342.
Fahmy, 354.
Faisan, 387, 400.
Feu sauvage, 36, 449, 450, 451.
Fève, 38.
Fire Blight, 343.
Flétrissement, 36.
Foex, 62, 102, 309, 326.

Fonzes-Diacon, 52.
Formol, 9, 42, 46, 67.
Fourmi d'Argentine, 19.
Fragaria vesca, 38.
Fraisier, 38.
Framboisier, 44, 283, 292.
Freux, 23, 89.
Frisolée, 34, 39.
Froid, 28 à 31, 299.
Fron, 37.
Fumagine, 56.
Fumago, 56.
Fusarium, 100, 268, 290, 291, 347, 348, 352, 354, 358.
F. cubeuse, 354.
F. eumartii, 354.
F. Lycopersici, 346.
F. oxysporum, 354.
F. solani, 353.
F. tracheiphilum, 353.
F. vasinfectum, 290, 346, 355.

G

Galles P., 45.
Gallinacés, 387, 396.
Gard, 111, 336.
Gasteromycètes, 99.
Gaz d'éclairage, 303.
Gaz toxiques de l'air, 301.
Gaudineau (M^lle^), 67, 69.
Gelées d'Hiver, 28 et 29.
Geoffroy-Chateau, 326.
Gerbilles, 23.
Gerbione Schouslœi, 23.
Gibberella Saubinetii, 36.
Gibier, 387.
Ginet, 332.
Glœosporium ampelophagum, 55.
G. nervisequum, 57.
G. Venetum, 44.
Glyphodes unionalis, 21.
Gnomonia, 42.
G. erythrostoma, 42.
G. leptostyla, 44, 111.
G. veneta, 57.
Gnomoniella Brunaudiana, 297.
Gomme, 306.
Goss, 290, 354.
Goudron d'huile lourde, 56.
Graffin, 308, 309, 316.
Graphium, 293, 294 et 307 à 315.
G. Ailantii, 297.
G. penicillioides, 315.
G. Ulmi, 58, 294, 308, 315, 316, 346.
Gratio, 65.
Grêle, 30.
Gressent, 350.
Groseillier, 44, 68, 292.
G. épineux, 44.
G. rouge, 44.
Guégen, 252, 292.
Gueraca ludoviciana, 412.
Guignardia Bidwellii, 55.
Guilliermond, 64, 65.
Guinier, 57, 309, 316.
Guyot, 308, 309, 350.

H

Hadromycoses, 343.
Haricot, 38.
Haeussler, 343.
Harpalus caliginosus, 411, 430.
Haskell, 354.
Hannetons, 22.
Harpactocinctus, 410, 431.
Héliones, 5.
Helminthosporium gramineum, 33.
Helminthosporium Sacchari, 355.
Hernie, 37.
Herrick, 409.
Heterodera radicicola, 21.
H. Schachtii, 13.
Heterosporium Apii, 41.
Hippodamia convergens, 411, 430.
H. glacialis, 412, 430.
H. maculata, 411, 430.
H. 13-punctata, 411, 470.
Hirneola Auricula-Judae, 336.
Houblon, 36, 103.
Hocquette *M.*, 37.
Hoplocampe des prunes, 80.
Howard, L. O., 409.
Huckett, H., 410.
Huiles d'anthracène, 4.
Huiles blanches, 4, 96.
Huiles lubréfiantes, 4.

Humulus lupulus, 36.
Hyalopterus pruni, 96.
Hydrocarbures, 301.
Hylemyia brunescens, 21, 82.
Hyphomycètes, 293.
Hypocréacées, 268, 295.
Hypopta cœstrum, 14.
Hymenomycètes, 336.
Hypertrophie des lenticelles, 338.
Hysterangium Boudieri, 99.

I

Icerya purchasi, 82.
Ignam, 66.
Iridomyrmex humilis, 19.
Iris, 99.
Iris unguicularis, 99.

J

Jaguenaud, 60.
Jasmin, 37.
Jasminum, 37.
J. grandiflorum, 37.
J. officinale, 37.
Jaunisse, 33.
Johnson, 402.
Joessel, P.-H., 40, 42, 43, 100, 252, 291.
Juglans californica, 111.
J. Hindsii, 111.
J. regia, 44.
Julie, 35.

K

Kentia Belmoreana, 58, 65.
Kerleroux, 63.
Klebahn, 252.
Kootte, 451.

L

Labrousse F., 38, 39, 63, 64, 65, 66, 355.
Labrousse, Mme, 64.
Lactuca sativa, 39.
Lafont, 290.
Lagarde, 65.
Laitue, 39, 66.
Lapin de garenne, 3, 75.
Laprugne, 326.
Lasioderma serricorne, 72.
Lavallée P., 59, 60, 61.
Lebia atriventris, 412, 430.
Lebia grandis, 77, 411, 414, 428, 429, 432, 435, 437, 440.
Lee, 291, 355.
Légumineuses, 38, 41.
Lema, 10, 70.
L. cyanella, 70.
L. melanopus, 70.
Lepage, 45, 46.
Leptinotarsa decemlineata, 1, 408 à 446.
Lepus europaeus, 401.
Lièvre, 401.
Lilas, 292.
Liliacées, 41.
Limmerium gracile, 92.
Lithomyas, 295.
Lixus, 12.
Lolium italicum, 59.
Lophyre du pin, 19.
Loxia curvirostra, 23, 90.
Lugan J., 51.
Lund Wallace, 410.
Lutz, 290.
Luzerne, 59.
Lyctes, 72.
Lydella doryphorae (Voir *Doryphorophaga doryphorae*).
Lymantria dispar, 19.

M

Macrocentrus abdominalis, 81.
Maireau C., 33, 34.
Maisonneuve, 326.
Maïs empoisonné, 387.
Maladies physiologiques du Tabac, 63.
Maladies non parasitaires, 24.

Maladies à sclérotes de la Laitue, 66.
Maladie verruqueuse de la Pomme de terre, 35, 63, 102.
Maladies à virus du Tabac, 36, 63.
Mal Nero, 350.
Malvacée, 346.
Mammifères, 401.
Mangin L., 251, 252, 255, 303, 304, 305.
Marchal, 309, 409.
Marronniers, 318, 319.
Marssonia Juglandis, 44.
Masselin, 326, 330.
Mathieu, 326.
Mathieu G., 40.
Medicago sativa, 59.
Van der Meer, Mlle, 343, 353.
Mélanose, 111.
Melanospora, 295.
Melanospora asparagi, 297.
Melons, 40, 101, 283.
Méneret, 39, 101.
Merione Shawi, 23.
Mesnil, 10, 11, 70.
Microascus, 295.
Micrococcus Ulmi, 315.
Micocoulier, 319.
Mildiou, 34, 40, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55.
Mildiou du Groseillier, 44.
Mildiou du Houblon, 36, 64.
Mildiou de la Pomme de terre, 34, 98, 105. 112.
Mildiou du Rosier, 68, 69.
Millasseau J., 36.
Mineus bioculatus, 421.
Monchot E., 37.
Monilia, 42, 43, 101, 329, 336, 349, 350, 359.
Monilia de l'Abricotier, 101.
Monophlœbus fuscipennis, 81.
Moreau F., 33.
Mosaïque, 33, 36, 38, 39.
Mouché des cerises, 3, 85.
Mousse, 60, 61.
Mucédinées, 293.
Mulot, 387.
Mûrier, 290, 306, 335.
Murwin, 454.
Mycogone perniciosa, 41.
Mycosphœrella citrullina, 40.
M. pinodes, 38.
M. sentina, 42.
Mysia 15-punctata, 412.
Myzus cerasi, 84.
M. persicae, 17, 83.

N

Narcisse, 99.
Navet, 37.
Nectria cinnabarina, 336.
N. ditissima, 42, 306.
Nicolas G., 32, 41.
Nicotiana, 453.
N. alata, 453.
N. asiatica, 454.
N. brailia, 454.
N. humilis, 454.
N. Iowa, 454.
N. nudicaulis, 454.
N. repanda, 454.
Nicotiana rustica, 454.
N. rustica, 454.
N. tabacum, 36, 59.
Nicotine, 5.
Nitrate de chaux, 37.
Nitrate de cuivre, 60.
Nitrobenzine, 71.
Nourrisson, 60.
Novius cardinalis, 82, 96.
Noyer, 44, 64, 111, 336.
Nuile, 40.
Nygmia phœorrhea, 16.

O

Oïdium, 40, 44.
Oïdium brun du Groseillier, 44.
Oïdium Evonymi japonicae, 58.
Oïdium du Fusain du Japon, 58.
Oïdium de la Vigne, 54, 55.
Oignon, 41.
Oiseaux de basse-cour, 387.
Ombellifères, 37.
Ophiobolus graminis, 32. 33, 62, 63.
Oplomus virgatus, 421.
Opius concolor, 96.
Orchidées, 65.
Orge, 33.
Ormes, 57, 58, 249 à 323, 346, 357.

Orme champètre, 57.
Orme diffus, 57.
Orme de montagne, 57.
Orobanche, 59.
Oscinée, 92.
Oudemans, 315.
Oxychlorure de cuivre, 67.

P

Paillot, 333.
Paine, 451.
Palmiers, 58, 65.
Panais, 37.
Panastica sativa, 37.
Pantanelli, 319.
Papaver Rhœas, 60.
Paradichlorobenzène, 71.
Parrot, 409.
Pasimachus elongatus, 411, 430.
Pearce, 316.
Pêcher, 42, 43, 44, 100, 258, 329, 330, 332, 339, 342, 343, 453.
Pectinophora gossypiella, 20.
Penicillium glaucum, 281.
Pentatoma clauda, 421.
Perchloréthylène, 71.
Perdix perdix, 398.
Perdreau, 387, 398.
Perdrix, 398.
Perilloïdes bioculatus, 421.
Perillus bioculatus, 77, 412, 413, 414, 420 à 427, 432, 433, 435, 437, 440.
P. circumcinctus, 412, 430, 431.
P. claudus (Voir *P. bioculatus*).
P. virgatus, 421.
Peritelus griseus, 16.
Peronospora Dipsaci, 37.
P. Pisi, 38.
P. Schachtii, 34.
P. Schludeni, 41.
P. sparsa, 58, 59.
P. spinaciae, 40, 41.
Perret, 34, 112.
Persica vulgaris, 42.
Pétré F., 410.
Petri, 46.
Petriella, 295.
Petriella asymmetrica, 295.
Peuplier, 56, 65.
Peupliers Carolins, 56.
Phanérogames parasites, 59.
Phaneroptera quadripunctata, 22.
Phaseolus vulgaris, 38.
Phasianus torquatus, 400.
Philipaea, 59.
P. ramosa, 59.
Phillinus fulvus, 43.
Philanthus apicalis, 430.
Phoma, 34.
P. Betae, 34.
P. flaccida, 56.
Phomopsis, 44, 68, 256, 305.
Phosphate, 45.
Phosphure de zinc, 5.
Phyllobius betulae, 16.
P. oblongus, 16.
Phyllognatus silenus, 18.
Phyllosticta rabiei, 66.
Physalospora Cydoniae, 42.
Phytophthora, 306.
P. infestans, 34, 35, 39, 98, 112.
P. omnivora, 38.
P. palmivora, 59, 65.
P. parasitica, var. *macrospora*, 36, 63.
Phytophthorées, 63.
Picacorvicide, 393.
Picado, 290, 291.
Pica pica, 393.
Pie, 393.
Pigeon, 390, 394.
Picotte, 40.
Piétin, 30, 32, 33, 62.
Pinelle, 326.
Pirus communis, 42.
P. malus, 42.
Pisum sativum, 38.
Pissodes piceae, 85.
Plantes adventices, 59.
Plantes d'ornement, 58, 67.
Plasmopara nivea, 47.
P. viticola, 45, 47, 48, 49, 51, 68.
Plasmodiophora Brassicae, 37.
Platanes, 57, 295, 296, 307, 316, 319.
Platanus orientalis, 57, 307.
Plectodiscella veneta, 44.
Pleurotes, 256.
Pleurotus ostreatus, 305.
Plomb, 43, 44.
Podisius cynica, 412, 431.
P. maculiventris, 414, 431.
P. marginiventris, 412.
P. spinosus (Voir *Arma spinosa*).
Polistes pallipes, 412, 430.

P. rubiginosus, 412, 430.
Poires, 42.
Poires à cidre, 30.
Poirier, 339.
Pois, 38.
Polypores, 256, 305, 360.
Polyporus fulvus, 100, 336.
P. hispidus, 336.
Polystigma, 43.
P. rubrum, 43.
Pomées, 42.
Pommes, 42.
Pommes à cidre, 30.
Pomme de terre, 34, 35, 98, 105, 112, 283, 293, 408 à 446.
Pommier, 42, 338.
Pons, 326.
Ponsard, 326.
Poppilia japonica, 3, 134.
Populus, 56.
Populus var. *canescens*, 57.
P. angulata, 56.
P. balsamifera, 56, 57.
P. canadensis, 56.
P. nigra, 56, 57.
P. pyramydalis, 57.
P. premula, 57.
Poudrages, 72, 79.
Poule, 387.
Pourridié, 335, 336, 339, 358.
Pourridié, 37, 44, 64, 68, 111, 308, 311, 335, 336, 339, 358.
Prays citri, 20.
Processionnaire du Pin, 19.
Protocanthus Milberti, 412, 430.
Prunier, 43, 44, 327, 333, 338, 342.
Prunier Crazinski, 43.
Prunier Myrobolan, 43, 44
Prunus armeniaca, 43.
P. cerasus, 43, 292.
P. domestica, 43.
P. Mahaleb, 42, 292.
P. Myrobolana, 43, 44
Psalliota campestris, 41.
Pseudococcus citri, 18, 94, 95.
Pseudopeziza Ribis, 44, 68.
Ptérocariers, 307.
Pterocarya, 307.
Pterophorus rhododactylus, 20.
Pterostichus lucublandus, 412, 414, 430.
Ptosima undecimmaculata, 335.
Puccinia, 31.
P. asparagi, 41.
P. glumarum, 31, 32, 97, 101.
P. graminis, 32, 97, 101, 104.
P. Pruni spinosae, 43.
P. triticina, 31, 32, 97, 101.
Pulvinaria vitis, 19.
Pussard, 333.
Pyrausta nubilalis, 21, 73.
Pyrénomycètes, 256.
Pyrèthre, 5.
Pyrrhocoris apterus, 82.
Pythium ultimum, 41, 66.

R

Rabaté, 60.
Ramularia, 34.
R. beticola, 34.
Rankin, 292.
Ranunculus, 60.
Raphanus raphanistrum, 60.
Rat musqué, 76.
Ravaz L., 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56.
Ravenelles, 60.
Recurvaria leucatella, 94.
R. nanella, 15, 94.
Reduvius raptatorius, 411.
Regnier, 65, 91.
Reine-Marguerite, 252.
Renards, 76.
Renoncules, 60.
Reticulitermes lucifugus, 81.
Rhagoletis cerasi, 3, 17, 85.
Rhizoctonia violacea, 34, 35, 41.
Rhizoctone violet, 34, 35.
Ribes, 44.
R. grossularia, 292.
R. nigrum, 292.
R. rubrum, 44.
R. sanguineum, 292.
R. Uva crispa, 44.
Richard, 291.
Ring spot, 36, 103.
Rives, 43, 46, 343, 344, 351.
Rohmer, 63, 102.
Rongeurs, 387.
Rosa, 58.
Rosacées,, 38, 42.
Rosella, 62, 333, 335.
Rosellinia aquila, 37.

R. necatrix, 37, 68, 351.
Rosen, 290, 291, 355.
Rosier, 58.
Rot brun, 48, 49.
Rot gris, 48, 49, 54.
Rougissement, 338.
Rouilles, 32, 37, 43.
Rouilles des Céréales, 31, 63, 97, 104.
Rouille jaune, 31.
Rouille noire, 104.
Roux, 326, 410.
Rubus, 292.
Rubus Idœus, 44, 28.
Rumbold, 295.
Rutabaga, 37.

S

Salsifis, 39.
Salicylate de méthyle, 71.
Sambricus racemosa, 292.
Sangliers, 23.
Sanves, 60.
Sarejanni, 355.
Sauterelles, 22.
Savulescu, 452.
Schaffuit, 450.
Schistocerca gregaria, 22.
Schizophyllum commune, 336.
Schwarz, 309.
Scille, 23.
Sclerotinia cinerea, 43, 101.
S. fructigena, 42.
S. Fuckeliana, 55.
S. laxa, 43, 101.
S. Libertiana, 39, 66.
S. minor, 39, 66, 67.
S. Trifoliorum, 41.
Scolyte, 19, 58, 311, 313, 315, 333, 335, 336.
Scolytus pruni, 333.
S. rugulusus, 333.
S. rugulosus Ratz, 17.
Scorzonera hispanica, 39.
Scorzonères, 39.
Scutigerella immaculata, 81.
Sécheresse, 301, 311.
Seigle, 27.
Sélariés, 101, 103.
Selatosomus latus, 92.
Sel marin, 60, 304.
Septoria, 42.
S. Apu, 37.
S. glumarum, 33.
S. nodorum, 33.
Seyve, 326, 342.
Sheffield, 63.
Sibilla, 309.
Sinapis arvensis, 60.
Situation météorologique en 1930, 24 à 28.
Sinea diadema, 412, 431.
Slagg, 455.
Smith H., 63.
Solanées, 39, 451, 454.
Solanum Lycopersicum, 39.
S. melongena, 452.
S. tuberosum, 34, 283.
Sophora japonica, 307.
Sordaria, 295.
Soufre, 7.
Sphœrella Fragariæ, 39.
Sphacroderma, 295.
Sphrœropsis Malorum, 42.
Sphaerotheca Humuli, 103.
S. Mors-Uvae, 44.
Sphériacées, 295.
Spieckermann, 102.
Spierenburg, 308, 309.
Spinacia oleracea, 40.
Sporocybe, 293, 294, 295, 297, 305.
Stereum purpureum, 44.
Steretrus fimbriatus, 412.
Stilbacées, 294.
Stilbella subinconspicua, 315.
Stilbum, 294.
S. pilacriforme, 315.
S. subinconspicuum, 315.
Stiretrus anchorago, 431.
Stapp, 449.
Strychnine, 387.
Sulfate d'ammoniaque, 46, 59, 60.
Sulfate de cuivre, 4,7.
Sulfate de fer, 59, 61.
Sulfate neutre de strychnine, 387.
Sulfure de carbone, 46.
Sureau, 292.
Sylvinite, 59, 60, 61.
Syringa vulgaris, 292.
Synchytrium endobioticum, 35, 63, 102, 103.

T

Tabac, 449 à 455.
Tabac, 36, 59, 63, 64, 103.
Taphrina aurea, 56.
T. Cerasi, 42.
T. deformans, 42.
T. deformans, 101.
Tavelures, 42, 100.
Teigne des Vêtements, 81.
Tetracha virginica, 411, 430.
Tetrachlorure de carbone, 71.
Tetrachlorethane, 5, 71.
Tétraniques, 317, 318, 319.
Tetropium fuscum, 85.
Thalictrum, 32, 97.
T. minus, 32.
Thielavia basicola, 38.
Tilia argentea, 318.
Tilleul, 316, 318, 319.
Tomate, 346.
Tomates, 39.
Tomicus curvidens, 85.
T. typographus, 85.
Tragopogon porrifolius, 39.
Traitements cupriques, 35.
Traitements d'hiver des arbres fruitiers, 100.
Traitements de la Tavelure du Pommier et du Poirier, 68.
Trèfle blanc, 41.
Tremble, 57.
Trichogramma cacœciae, 73.
Trichoderma lignorum, 336.
Trichophaga tapetzella, 81.
Trichothecium, 268.
Trifolium repens, 41.
Trill X. C., 40.
Trouvelot B., 408 à 446.
Truffaut et Pastac, 5.
Tubercularia, 256, 283.
T. vulgaris, 290, 299, 305.
Tuburcinia antipolitana, 99.

U

Ulmus campestris, 57, 283, 316.
U. campestris montana, 57.
U. montana, 57, 316.
U. vegeta, 316.
Uncinula necator, 54.
Urban J., 60.
Urédinées, 32, 319.
Uromyces aprendiculatus, 38.
U. Fabæ, 38.
U. Trifolii, 41.
Uropoda Americana, 412.

V

Van der Meer (M^lle^), 252, 267, 292.
Van der Veen, 291.
Van Hall, 63.
Vavilov, 66.
Vayssière, 20, 70 à 73.
Venturia inœqualis, 42.
V. pirina, 42.
Vernis du Japon, 58.
Verse, 30, 32.
Vers gris, 18.
Ver rose du Coton, 20.
Verticilliose, 35, 107, 352.
Verticillium, 251 à 307, 343, 347, 348, 351, 352, 354, 355, 358.
V. albo-atrum, 346, 351, 353, 354.
V. albo-atrum, 35, 252, 266, 267, 292.
V. Dahliae, 43, 58, 100 et 249 à 307, 343, 344, 347, 348, 351, 352, 353, 354, 358.
V. dendrodochioides, 315.
V. Mori, 266, 292, 306.
V. ovatum, 292.
V. tracheiphilum, 351.
V. Vilmorinii, 292.
Vicia Faba, 38.
Viciées, 66.
Vigne, 30, 44, 45, 50, 54, 350, 356.
Villard, 326, 342.
Volk, 452.
Villedieu G., 50.
Vincey, 304.
Virus, 36, 63, 387.
Vitis, 56.
V. Berlandieri, 46, 53.
V. Lincecumii, 56.
V. œstivalis, 56.
V. riparia, 46, 53.

V. rupestris, 46, 56.
V. vinifera, 30, 53, 55.
Vrillettes, 72.
Vulpins, 61.
Vulpin des Champs, 60.

W

Weiss, 102.
Westenberg, 58.
Wildfire, 103.
Willaume, 4.
Wollenweber, 292, 316, 353.

X

Xylébores, 333, 336.
Xyleborus Saxeseni, 17, 333.

Z

Zabrus tenebroides, 10.
Zeuzera aesculi, 339.
Zimm, 292.

TABLE DES MATIÈRES

Rapport phytopathologique pour l'année 1930 1

Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les Laboratoires en 1930 62

Regnier (R.). — L'organisation moderne de la protection des végétaux d'après l'exemple de quelques grands pays 113

Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — Recherches sur les dépérissements des arbres d'alignement 249

Joessel (P.-H.) et Bordas (J.). — Recherches sur les dépérissements de l'Abricotier dans la vallée du Rhône 325

Dalmon (J.). — Dénudation basale du bec, élongation et modification dans sa forme chez le Freux (*Corvus frugilegus* L.) 363

Chappellier (A.). — Le Blé et le Maïs « empoisonnés » au sulfate neutre de strychnine sont-ils dangereux pour les oiseaux de basse-cour et pour le gibier ? 387

Trouvelot (B.). — Recherches sur les parasites et prédateurs attaquant le Doryphore en Amérique du Nord et envoi en France des premières colonies des espèces les plus actives 408

Duffénoy (J.). — Une maladie bactérienne du Tabac dans le Sud-Ouest de la France 446

Table alphabétique des matières 457